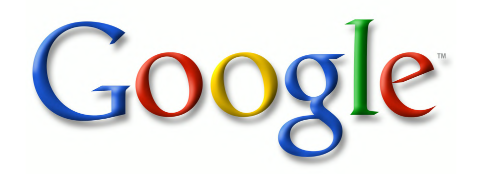
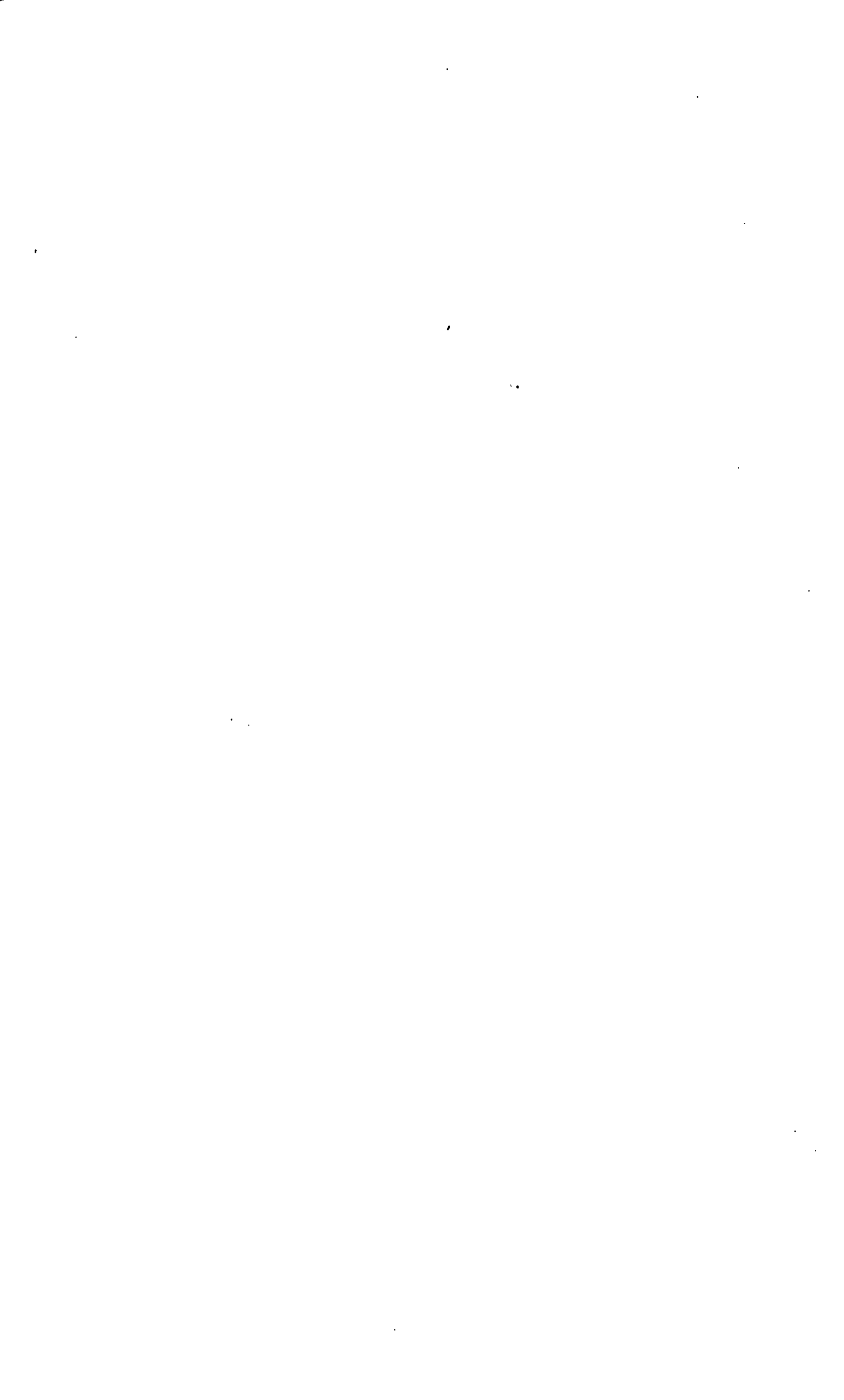
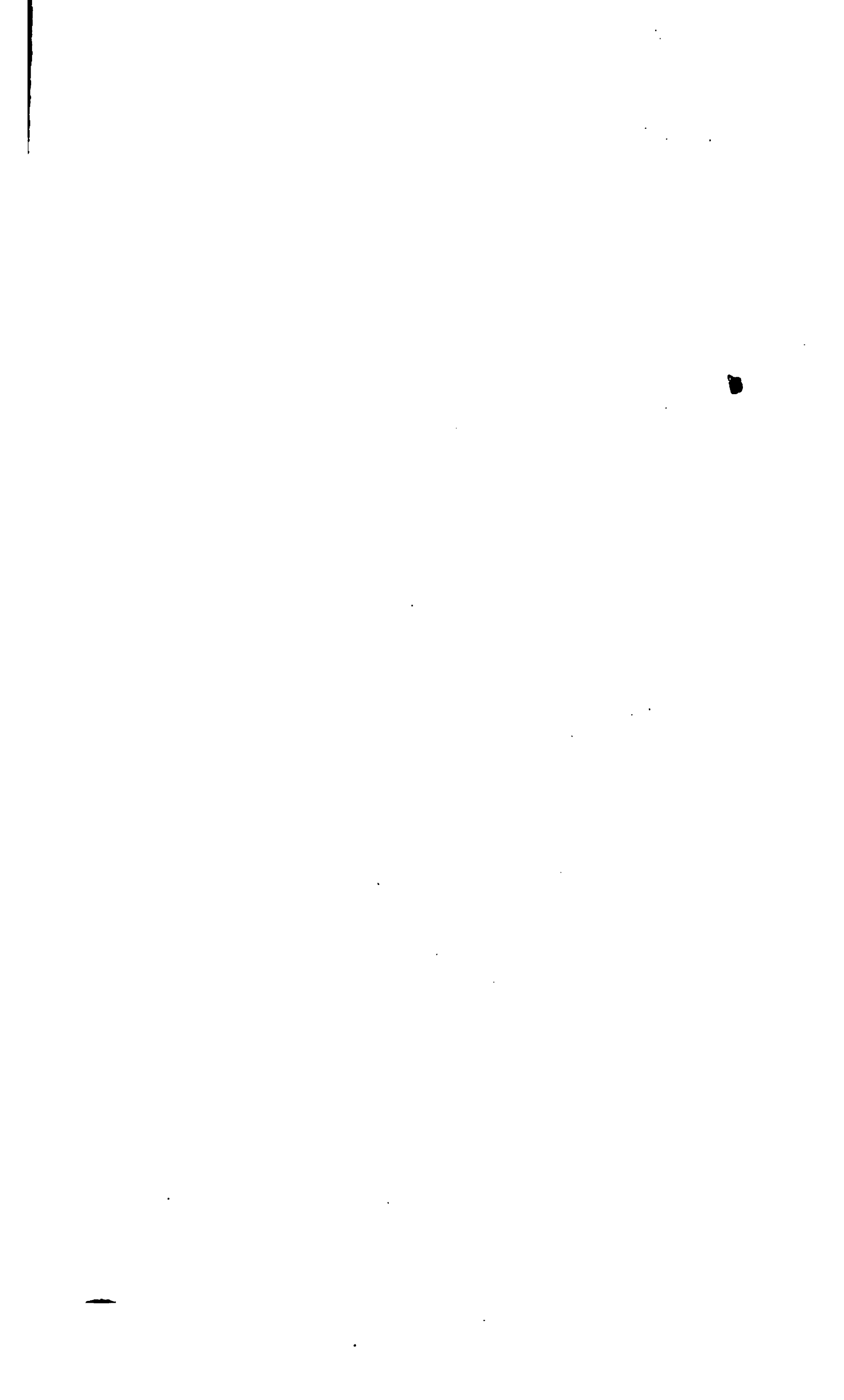






Dominique François Jean

# Franz Arago's sämmtliche Werke.

Mit einer Einleitung

von

**Alexander von Humboldt.**

Deutsche Original-Ausgabe.

Herausgegeben

von


**Dr. W. G. Hankel**

ord. Professor der Physik an der Universität Leipzig.


Fünfter Band.


Leipzig

Verlag von Otto Wigand.

1856.



# Wissenschaftliche Aufsätze.

---

# Zur Geschichte der Dampfmaschinen.

## Erstes Kapitel.

### Einleitung.

Der nachfolgende geschichtliche Aufsatz über die Dampfmaschinen erscheint hier zum vierten Male.

Das Wohlwollen, womit das Publicum meine Arbeit aufgenommen hat, als sie in dem Annuaire des Längenbureau von 1829 erschien, veranlaßte mich, sie in das Annuaire von 1830 und später in das von 1837 wieder einzurücken. Ich lasse sie hier so abdrucken, wie sie bereits erschienen ist, und füge derselben meine Antwort auf die Kritiken bei, deren Gegenstand sie in England gewesen ist. Man wird sehen, daß ich keine einzige meiner früheren, über den Ursprung der Dampfmaschinen und über die nach und nach mit denselben vorgenommenen Verbesserungen ausgesprochenen Ansichten abzuändern nöthig habe.

Bei den außerordentlichen Diensten, welche die Dampfmaschine der Industrie und Schifffahrt bereits geleistet hat, wird der Eifer, mit welchem die Untersuchung über den Antheil geführt ist, den die verschiedenen Nationen an dieser bewundernswerthen Erfindung sich zuschreiben können, kein Erstaunen erregen. Indeß möchte man nicht ohne Ueberraschung hören, daß in England allein in sehr wenigen Jahren die Buchhändler mehr als 100,000 Exemplare der zahlreichen Schriften, in denen diese historische Frage erörtert wird, verkauft haben. Ein so auffallender Absatz ist ohne allen Zweifel vorzugsweise in dem lebhaften Interesse begründet, das sehr natürlich die Dampfmaschine

in einem Lande erregen muß, wo man sie auf jedem Schritte antrifft; vielleicht wird aber die Vermuthung erlaubt sein, daß nationale Eigenliebe auch Etwas dazu beigetragen habe. Denn fragt man das Mitglied des Oberhauses und den schlichten Handwerksmann, den Kaufmann der City, den seine glänzenden Unternehmungen in alle Theile der Erde geführt haben, und den Pächter, der niemals die Grenzen seiner Grafschaft überschritten hat; durchwandert man die ausgedehnten Fabriken von Birmingham, Manchester, Glasgow und die bescheidenste Werkstatt einer Hütte: überall wird der Marquis von Worcester als der Erfinder der Dampfmaschine genannt, überall werden in seinem Gefolge lauter englische Namen, die Namen von Savery, Newcomen, Beighton, Watt, Hornblower, Woolf, u. s. w. angeführt. Im Allgemeinen haben die Schriftsteller und diejenigen, denen die Ausbildung der Wissenschaft als besondere Beschäftigung obliegt, über diesen Gegenstand nicht etwa minder entschiedene Meinungen. Schlägt man die neue Encyclopädie des Dr. Rees auf, so findet man darin folgende Zeilen: „Die Dampfmaschine kommt in der Stufenleiter der Erfindungen unmittelbar nach dem Schiff; jedoch in einer englischen Encyclopädie muß sie den ersten Rang einnehmen, weil sie von unseren Landsleuten ganz und gar (wholly) erfunden und angewendet worden ist" (Artikel steam engine, 2. Spalte); und elf Zeilen tiefer, als ob die erste Stelle nicht deutlich genug gewesen wäre: „Die Dampfmaschine ist durch einige wenige Männer, lauter Engländer (all of them Englishmen) erfunden worden." Der berühmte Professor John Robison in Edinburg spricht sich eben so bestimmt aus: „Die Dampfmaschine ist ohne allen Zweifel zuerst durch den Marquis von Worcester unter der Regierung Karl's II. erfunden worden." (Siehe A System of mechanical Philosophy, Bd. 2. S. 46.) Nachdem Robison dann durch Beweise, die ich einer nähern Prüfung unterwerfen werde, die Behauptungen der französischen Schriftsteller widerlegt hat, welche sich bemühen (affect), Papin's Namen in die Geschichte der Dampfmaschine zu verflechten, erklärt er, „daß er in keiner Weise Anstand nehme, dem Marquis von Worcester die Ehre der ersten und vollständigen Erfindung beizulegen." (A System etc. S. 50.) Ein durch die Tiefe seines Wissens nicht minder als durch seine ausgedehnten Kenntnisse be-

rühmter Gelehrter, der Doctor Thomas Young, hat sein gewichtiges Zeugniß den vorstehenden beigesellt. Ihm zufolge ist der Marquis von Worcester der erste Erfinder der Dampfmaschine, der Erste, der den Dampfdruck als Betriebskraft benutzt hat. In dem kurzen Ueberblick, den er von den Verbesserungen gibt, welche diese Maschine nach und nach erfahren hat, erscheinen ebenfalls nur englische Mechaniker (Lectures on natural Philosophy, Bd. 1. S. 346 und 356). Ich könnte ferner noch anführen den geschickten Professor der Mechanik an der Royal Institution, Herrn Millington; ferner ein ausgezeichnetes Mitglied der neuen Universität zu London, Herrn Lardner; dann den Verfasser eines sehr geschätzten Lehrbuchs der praktischen Mechanik, Herrn Nicholson u. s. w.

Diese zahlreichen, mit aller Bestimmheit ausgesprochenen Urtheile, sowie der wohlverdiente Ruf der Schriften, aus welchen ich sie entnommen habe, schienen mir selbst nicht den Schatten eines Zweifels zu gestatten. Auch erwartete ich, wie ich offen bekenne, als ich dem Wunsche der Zöglinge der polytechnischen Schule entsprechend um das Jahr 1823 in chronologischer Ordnung die Verbesserungen aufzuzeichnen versuchte, welche die Dampfmaschine von ihrem Ursprunge an bis auf unsere Tage erfahren hat, nur englische Mechaniker anführen zu können. Dies war aber ein Irrthum: unsere Nachbarn jenseit des Canals sind weder die einzigen, noch selbst die ersten Erfinder der Dampfmaschine. Dies scheint mir wenigstens aus mehreren Documenten hervorzugehen, die ich beibringen werde. Ich weiß sicher, daß ich diesen interessanten Punkt in der Geschichte der Wissenschaften vorurtheilsfrei geprüft habe; meine Anführungen und Auszüge sind genau, darauf kann man sich verlassen. Sollten die von mir daraus gezogenen Folgerungen nicht ebenso beschaffen sein, so kann sie Jeder selbst berichtigen, weil er alle Grundlagen für ein Urtheil über den fraglichen Gegenstand vor sich hat. Uebrigens muß ich am Schlusse dieses Vorworts anführen, daß in der letzten Zeit in England selbst eine beachtenswerthe Schrift unter dem Titel einer beschreibenden Geschichte der Dampfmaschine von Robert Stuart erschienen ist, in welcher alle Versuche, den Wasserdampf als bewegende Kraft in der Mechanik anzuwenden, mit vielem Urtheil, und was noch weit seltener ist,

mit völliger Verläugnung jedes nationalen Vorurtheils besprochen werden. Mit wenigen Ausnahmen stimmen die Ansichten Stuart's über die Verdienste der Mechaniker, welche zur Erfindung dieser wunderbaren Maschine beigetragen haben, vollständig mit denen überein, welche ich aus dem Lesen der Originalquellen geschöpft habe. Diese Uebereinstimmung war für mich zu schmeichelhaft, als daß ich sie mit Stillschweigen übergehen konnte. Ich will selbst hinzufügen, daß wenn mein Aufsatz nicht schon zu einem sehr großen Theile abgefaßt gewesen wäre, als ich von Stuart's Geschichte Kenntniß erhielt, ich mich wahrscheinlich begnügt haben würde, einen einfachen Auszug aus diesem Werke zu veröffentlichen: den Zweck, den ich im Auge hatte, würde ich dabei ebenso gut erreicht haben.

Ich hoffe, die Leser werden die Gründe zu würdigen wissen, die mich bestimmt haben, nicht in allen Theilen des folgenden Aufsatzes streng der chronologischen Ordnung zu folgen. Nach meiner Ansicht würde es für das Verständniß zweckmäßiger sein, diejenigen Paragraphen, welche die verschiedenen, mehr oder minder vortheilhaften Verfahren behandeln, die nach und nach für die Benützung des Dampfes ausgedacht wurden, zusammenzustellen; die Einzelheiten im Mechanismus, wenn auch an sich sehr wichtig, schienen mir doch erst den zweiten Rang einnehmen zu müssen.

---

## Zweites Kapitel.

### Atmosphärische Maschinen, oder Maschinen mit niederem Druck.

#### §. 1.

**120 Jahre v. Chr. Heron von Alexandrien *).**

Wenn Flüssigkeiten, Gase oder Dämpfe unter gewissen, von mir noch näher zu bezeichnenden Bedingungen aus den Gefäßen, in welche

---

*) Heron von Alexandrien, mit dem Beinamen der Aeltere, lebte ungefähr 12[0] Jahre v. Chr. Die Mehrzahl der von ihm verfaßten Schriften ist verloren gegangen; nur drei sind übrig geblieben. Die Reactionsmaschine, von der im Texte di[e]

sie eingeschlossen sind, ausfließen, so werden sie zur Ursache für eine Bewegung, die man wohl beachten muß, wenn man das Spiel eines kleinen, von dem Alexandriner Heron erfundenen Apparates, meines Erachtens das erste Beispiel einer Benutzung des Dampfes als Betriebskraft, verstehen will.

Denken wir uns eine knieförmig gebogene Röhre ABC (Fig. 1), deren beide Schenkel AB und BC unter einem rechten Winkel zusammenstoßen. Nehmen wir an, daß der Schenkel BA vertical stehe, daß er ferner frei durch einen festen Ring m n gehe, und mit seinem untern Ende auf einer feinen Spitze T ruhe, so daß er sich ohne Hinderniß umdrehen kann. Wird nun in diesem Zustande Wasser in den obern Trichter gegossen, so haben wir zwei verschiedene Fälle zu betrachten. Wenn nämlich das Ausfließen der Flüssigkeit aus dem Ende C in der Richtung BC erfolgt, so bleibt der ganze Apparat unbewegt; wird dagegen der Schenkel BC an seinem Ende geschlossen, und der Flüssigkeit nur durch eine Seitenöffnung S ein Ausweg in horizontaler Richtung gelassen, so muß die Maschine von selbst in Bewegung gerathen. Sie wird sich um AB drehen, so lange der Ausfluß dauert, aber in einer Richtung, welche der des austretenden Strahles entgegengesetzt ist. Springt das Wasser z. B. in der Richtung von hinten nach vorn heraus, so bewegt sich der horizontale Schenkel BC beim Drehen von vorn nach hinten wie durch eine Art Rückstoß.

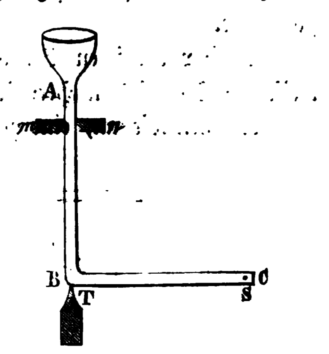



Fig. 1. — Princip der Reactionsmaschinen.

---

Rede sein wird, ist in der Schrift Spiritalia seu pneumatica beschrieben und abgebildet. Man hat behauptet, daß Heron der erste Erfinder der gezähnten Räder sei; indeß gehört, wie ich glaube, diese Ehre seinem Lehrer Ktesibius. Seine Wasseruhren und besonders seine Automaten erregten die Bewunderung des Alterthums. Der Springbrunnen, welcher heute noch Heron's Namen trägt, hat selbst in unsern Tagen verschiedene wichtige Anwendungen erfahren; er wurde z. B. in den Gruben von Schemnitz (in Ungarn) als Schöpfmaschine versucht.

Alle Maschinen, bei denen das Wasser in dieser Weise angewendet wird, heißen Reactionsmaschinen.

Ein Gas, das die knieförmige Röhre ABC schnell durchströmte, würde ebensolche Wirkungen, wie das Wasser, hervorrufen; die Röhre würde unbewegt bleiben, wenn das Gas in der Richtung BC ausströmte; sie würde dagegen sich drehen, wenn der Ausfluß seitwärts stattfände.

Diese vorläufigen Betrachtungen genügen, um die Wirkungsweise des Dampfes in Heron's Maschine zu begreifen.

Nehmen wir an, eine hohle metallische Kugel (Fig. 2), die sich

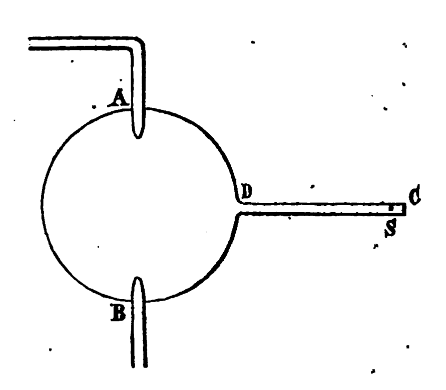



Fig. 2. — Wirkungsweise des Dampfes in Heron's Maschine.

zwischen zwei Zapfen A und B drehen kann, sei mit stark gespanntem Dampfe gefüllt, und dieser Dampf könne aus der Kugel durch ein Rohr DC, das senkrecht auf AB in der Verlängerung eines der Radien angebracht ist, ausströmen. Man erräth schon, daß das Rohr DC, wenn es an seinem Ende offen ist, kein Bestreben zeigen wird, sich zu drehen, die Kugel also in Ruhe bleibt; daß aber, wenn das Ausströmen durch eine seitliche Oeffnung S, z. B. von hinten nach vorn geschieht, das Rohr zurückweichen, und ein Bestreben zeigen wird, die Kugel, an welcher es befestigt ist, von vorn nach hinten umzudrehen. Um diese Drehung fortdauernd zu erhalten, genügt es zu den obigen Voraussetzungen noch die hinzuzufügen, daß einer der Zapfen (z. B. A) hohl

ist, und durch das eine Ende mit dem Innern der Kugel, durch das andere aber mit einem Dampfkessel in Verbindung steht; der in S ausgetretene Dampf wird so unaufhörlich in dem Maaße, wie er ausströmt, wieder ersetzt.

In der Abbildung, welche Heron von seinem Apparate gegeben hat, bemerkt man zwei solche Röhren, wie ich eben beschrieben habe. Sie bilden einander gegenüberliegende Verlängerungen eines und desselben Durchmessers, und ihre seitlichen Oeffnungen sind so angeordnet, daß beide die Kugel in demselben Sinne umzudrehen streben.

In den Spiritalien Heron's findet sich auch die Beschreibung einer der vorhergehenden ganz ähnlichen Maschine, die sich nur dadurch von ihr unterscheidet, daß in ihr ein Strom erhitzter Luft die ausströmenden Dämpfe ersetzt.

Man findet also, wie man sieht, in einem der von Heron beschriebenen Apparate eine gewisse Verwendung des Wasserdampfes; derselbe wirkt aber darin auf eine ganz andere Weise als in den neuern Maschinen. Watt, dem die Versuche des griechischen Mechanikers nicht unbekannt waren, glaubte, daß man von diesem Verfahren niemals werde Vortheil ziehen können. Dagegen versprechen sich andere Leute, wenn ich sonst recht unterrichtet bin, so günstige Resultate von der Anwendung eines derartigen verbesserten Mechanismus, daß sie durch ein Patent sich die ausschließliche Benutzung desselben zu sichern gesucht haben; Zeit und Erfahrung werden entscheiden. Sollten einst durch Abänderungen, auf die bis jetzt noch Niemand gekommen ist, solche Maschinen, in welchen der Dampf durch Reaction wirkt, mit Glück construirt werden, und unternähme man dann eine Geschichte derselben zu schreiben, so würde man nicht versäumen dürfen, Heron als den ersten Erfinder derselben rühmend zu nennen. Was mich betrifft, so hätte ich im vorliegenden Falle ihn nicht zu erwähnen brauchen, weil ich mich jetzt nur mit den gewöhnlichen Maschinen, die jetzt in den Fabriken angewendet werden, und mit der sich drehenden Kugel des alexandrinischen Gelehrten keine Aehnlichkeit zeigen, zu beschäftigen habe. Vielleicht ist es aber nicht unpassend, hier an die Schriftsteller zu erinnern, welche wie Aristoteles und Seneca die Erdbeben einer plötzlichen Umwandlung des Wassers in Dampf zuschreiben.

Diese Umwandlung erfolgt nach ihrer Ansicht in dem Innern der E
durch die unterirdische Wärme; die großartigen Wirkungen, welche
erklären wollen, zeigen uns, mit welcher ungeheuren mechanischen G
walt sie den Dampf begabt hielten. Jedenfalls wird man, hoffe i
diesen Paragraphen entschuldigen, sobald man sieht, daß er eine u
gekünstelte Lösung der wichtigen Frage gibt, welche das Actenstück, m
dem ich mich jetzt beschäftigen werde, unlängst hervorgerufen hat.

## §. 2.

## 1543. Blasco de Garay.

Herr von Navarrete hat 1826 in der monatlichen Corr
spondenz des Freiherrn v. Zach die nachfolgende Notiz veröffe
licht, die ihm von Thomas Gonzalez, Director der königlichen Arch
zu Simancas, mitgetheilt worden war.

„Der Seekapitän Blasco de Garay schlug 1543 dem Kaiser u
Könige Karl dem Fünften eine Maschine vor, um Schiffe und gr
Boote selbst zur Zeit von Windstille ohne Ruder und Segel in Bew
gung zu setzen.

„Ungeachtet der Hindernisse und Schwierigkeiten, auf welche d
ses Project stieß, befahl der Kaiser, daß der Versuch damit in d
Hafen von Barcelona gemacht werden sollte; was auch in der T
am 17. Juni des schon genannten Jahres 1543 stattfand.

„Garay wollte seine Entdeckung nicht vollständig bekannt wer
lassen; indeß sah man zur Zeit des Prüfungsversuchs, daß sie a
einem großen Kessel mit siedendem Wasser und aus Triebrädern
stand, die auf beiden Seiten des Schiffes angebracht waren.

„Man machte den Versuch auf einem Schiffe von 200 Tonn
die Dreieinigkeit genannt, das unter dem Kapitän Pedro de Sca
von Colibre angekommen war, um Getreide in Barcelona aus
laden.

„Auf Befehl Karl's des Fünften waren bei diesem Versuche
gegen Don Henriquez de Toledo, der Gouverneur Don Pedro de Card
der Schatzmeister Ravago, der Vicekanzler und der Intendant von C
talonien u. s. w.

„In dem an den Kaiser und den Prinzen abgestatteten Berichte zollten sie dieser scharfsinnigen Erfindung allgemein ihren Beifall, besonders wegen der Schnelligkeit und Leichtigkeit, mit welcher sich das Schiff wenden ließ.

„Der Schatzmeister Ravago, ein Gegner des Projects, sagte, daß das Schiff eine Meile in drei Stunden zurücklege, daß die Maschine zu complicirt und zu kostspielig und man der Gefahr einer Explosion des Kessels ausgesetzt sei. Die andern Mitglieder der Commission bezeugten, daß das Schiff mit der Geschwindigkeit einer nach dem gewöhnlichen Verfahren in Bewegung gesetzten Galeere wende, und wenigstens eine halbe Meile in der Stunde segele.

„Nach Beendigung des Versuchs nahm Garay die ganze Maschine, womit er das Schiff ausgerüstet hatte, hinweg; das Holzwerk allein legte er in den Arsenalen von Barcelona nieder, alles Uebrige behielt er für sich.

„Trotz der von Ravago gemachten Einwände und Hindernisse fand Garay's Entdeckung Beifall, und sie würde ohne Zweifel begünstigt worden sein, wenn nicht die kriegerische Unternehmung, in welche Karl der Fünfte damals verwickelt war, im Wege gestanden hätte.

„Jedenfalls beförderte der Kaiser den Erfinder einen Grad höher, machte ihm ein Geschenk von 200,000 Maravedis, befahl der Schatzkammer, alle Kosten und Ausgaben zurückzuerstatten und ertheilte ihm außerdem mehrere andere Gunstbezeugungen.

„Das Vorstehende geht aus den Originalurkunden und Protokollen hervor, die in den königlichen Archiven zu Simancas unter den Acten über den Stand des Handels in Catalonien und unter den Acten des Secretariats des Kriegswesens zu Wasser und zu Lande vom Jahre 1543 aufbewahrt werden.

„Simancas, 27. August 1825. Thomas Gonzalez.“

Herr v. Navarrete schließt aus der mitgetheilten Notiz, „daß die Dampfschiffe eine spanische Erfindung seien, die man in unsern Tagen nur habe wieder aufleben lassen.“ Daraus würde dann auch die Folgerung sich ergeben, daß Blasco de Garay als der eigentliche Erfinder der Dampfmaschinen betrachtet werden müßte.

Beide Behauptungen, die eine wie die andere, scheinen mir u
haltbar. Es ist allgemein angenommen, daß die Geschichte der Wi
senschaften ausschließlich nur auf gedruckte Actenstücke sich stützen da
Geschriebene Documente können für das Publicum keinen Werth h
ben, da es in den meisten Fällen jedes Mittels zur Prüfung der Ri
tigkeit des Datums, das man ihnen beilegt, beraubt ist. Auszü
aus Handschriften sind noch weniger zulässig. Manchmal hat der V
fasser eines solchen Auszugs das Werk, über das er uns Bericht erst
ten will, nicht recht verstanden, und substituirt, selbst ohne es zu woll
die Ideen seiner Zeit oder seine eigenen den Ansichten des Schri
stellers, über den er berichtet. Ich will indeß einräumen, daß v
diesen Bedenken keines auf den vorliegenden Fall Anwendung fin
daß das von Herrn v. Navarrete citirte Document aus dem Ja
1543 stamme, und daß Gonzalez' Auszug getreu sei; was wird al
daraus folgen? nur, daß man im Jahre 1543 mit einem gewiss
Mechanismus Schiffe in Bewegung zu setzen versuchte, und wei
Nichts. Die Maschine, sagt man, erhielt einen Kessel zum Erhitze
es war also eine Dampfmaschine. Dieser Schluß ist keineswegs tr
tig. In der That finden sich in verschiedenen Werken Entwürfe v
Maschinen, in denen man Feuer unter einem mit Wasser gefüllt
Kessel sieht, ohne daß der Dampf irgend eine Rolle dabei spielt; ei
solche ist z. B. die Maschine Amontons'. Ja, wenn man selbst z
geben wollte, daß der Dampf in Garay's Maschine die Bewegung e
zeugt hätte, so würde daraus nicht nothwendig folgen, daß diese M
schine neu war und irgend eine Aehnlichkeit mit der heutigen Damp
maschine hatte; denn Heron hat, wie wir gesehen, schon 1600 Jah
früher ein Mittel beschrieben, um durch die Wirkung des Dampf
eine drehende Bewegung hervorzubringen. Ich wage sogar die B
hauptung hinzuzufügen, daß, wenn der Versuch von Garay wirkli
gemacht worden ist, und seine Maschine durch den Dampf getrieb
wurde, Alles uns glauben läßt, daß er die Aeolipila Heron's a
wandte. Denn dieser Apparat ist in der Ausführung nicht schwieri
während (wie man dreist behaupten darf) auch die einfachste unser
heutigen Dampfmaschinen zu ihrer Construction eine Genauigkeit d
Arbeit erfordert, die weit über das, was man im 16. Jahrhundert

dieser Beziehung zu leisten vermochte, hinausgeht. Da übrigens Garay seine Maschine Niemandem hat zeigen wollen, selbst nicht den vom Kaiser Karl V. ernannten Commissaren, so können augenscheinlich alle Bemühungen, die man nach drei Jahrhunderten aufwenden möchte, um ihre Construction auszumitteln, zu keinem sichern Resultate führen.

Aus dem Vorstehenden folgt, daß das neue von Herrn v. Navarrete aus dem Staube hervorgezogene Document zurückgewiesen werden muß: 1) weil es weder im Jahre 1543 noch später gedruckt worden ist; 2) weil es nicht den Beweis liefert, daß die Kraftmaschine der barcelonesischen Barke eine wahre Dampfmaschine gewesen ist, und 3) endlich weil, wenn eine Dampfmaschine von Garay jemals existirt hat, dieselbe allem Anscheine nach die in den Werken Heron's von Alexandrien beschriebene Reactionsäolipila gewesen ist.

## §. 3.
## 1615. Salomon de Caus *).

Salomon de Caus ist der Verfasser eines Werkes unter dem Titel: Les Raisons des forces mouvantes avec diverses machines tant

*) Es ist ein sehr sonderbares Geschick, daß ein Mann, den die Nachwelt vielleicht als den ersten Erfinder der Dampfmaschinen betrachten wird, in der Geschichte der Mathematik von Montucla nur bei Gelegenheit seines Traité de perspective und auch da nur mit fünf Worten erwähnt wird. Ebenso hat er kaum die Ehre eines eigenen Artikels von wenigen Zeilen in den bänderreichen in unseren Tagen erschienenen biographischen Wörterbüchern erhalten. Die Biographie universelle läßt ihn in der Normandie geboren werden und sterben; sie sagt, daß er sich einige Zeit in England aufhielt, wo er sich im Gefolge des Prinzen von Wales befand. In den Raisons des Forces mouvantes gibt sich Salomon de Caus selbst den Titel eines Ingenieurs und Baumeisters Sr. Hoheit des Churfürsten von der Pfalz. Sein Werk wurde, wie ich glaube, in Heidelberg verfaßt; gedruckt ist es in Frankfurt. Diese drei Umstände haben einige Personen zu der Vermuthung geführt, daß Caus ein Deutscher war. Bemerken wir aber zunächst, wie wenig wahrscheinlich es wäre, daß ein Deutscher in seinem eigenen Lande Französisch schriebe. Dann aber hebe ich hervor, daß in der Widmung an den allerchristlichsten König (Ludwig XIII.) die Formel „Ew. Majestät allergehorsamster Unterthan" der Unterschrift vorhergeht, und daß endlich, was alle Zweifel beseitigt, in dem Privilegium steht: „Unser vielgeliebter Sa-

villes que plaisantes u. s. w. Dieses Werk ist 1615 zu Frankf erschienen. Man findet darin unter anderen merkwürdigen Vorschläge welche mehrere Mechaniker in unsern Tagen als neu dargestellt hab als Nr. 5 folgenden Satz: Das Wasser wird mit Hülfe d Feuers über sein Niveau steigen. Caus rechtfertigt dies Ausspruch mit folgenden Worten:

„Das dritte Mittel, um das Wasser zum Steigen zu bringe ist das Feuer, wodurch man verschiedene Maschinen construiren kan Ich will hier die Erläuterung einer derselben geben.

„Es sei (Fig. 3) A eine kupferne, ringsum gut zugelöthete K gel, in welcher sich eine mit D bezeichnete Oeffnung befindet, durch man Wasser einfüllen kann. A dem obern Theile der Kugel i die mit BC bezeichnete Röhre fe gelöthet; ihr unteres Ende reiche bis nahe an den Bod herab, jedoch ohne ihn zu berü ren. Nachdem man die gesam Kugel durch die Röhre mit Wa ser gefüllt, und darauf letzt gut verschlossen hat, setze man Kugel über das Feuer; da wird die auf dieselbe wirken Wärme das ganze Wasser du die Röhre BC heraustreiben."

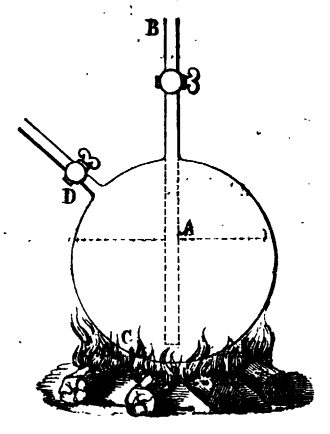


Fig. 3. — Erklärung des Aufsteigens des Wassers in der Maschine von Salomon de Caus.

Der vorstehend beschrieb Apparat ist eine wirkliche Dam maschine, die als Schöpfmaschine dienen könnte. Wollte ich mich a die mitgetheilte Stelle beschränken, so könnte die Vermuthung aufta chen, daß Salomon de Caus über den Grund des Aufsteigens i

lomon de Caus, Baumeister, jetzt in Diensten unseres theueren und vielgelieb Vetters, des Churfürsten von der Pfalz, hat uns sagen lassen, u. s. w. . . dem Wunsche, genanntem de Caus als unserm Unterthan uns gnädig zu bewei u. s. w." Salomon de Caus war also ein Franzose.

Flüssigkeit durch die Röhre BC sich in Ueberschuß befunden habe. Dieser Grund war ihm aber vollständig bekannt, und ich sehe den Beweis dafür in seinem ersten Lehrsatze S. 2 und 3, wo er bei Gelegenheit eines ganz ähnlichen Versuches sagt, daß „die Gewalt des Dampfes (hervorgebracht durch die Wirkung des Feuers), welche das Wasser aufzusteigen veranlaßt, aus jenem Wasser hervorgegangen ist; denn nachdem das Wasser durch den Hahn ausgetreten ist, fährt der Dampf mit großer Heftigkeit heraus."

## § 4.

## 1629. Branca.

Branca ist der Verfasser eines Sammelwerks unter dem Titel: **Le macchine del Sig. G. Branca, Roma 1629.** Dies Werk enthält die Beschreibung aller Maschinen, welche dem Verfasser bekannt waren. Unter den angeführten bemerkt man auch eine auf ein Kohlenfeuer gelegte Aeolipila, die so gestellt ist, daß der aus einer Röhre heraustretende Dampfstrom die Flügel oder Schaufeln eines kleinen horizontalen Rades trifft und dasselbe in Umdrehung versetzt. Der Wind aus dem Rohre eines gewöhnlichen Blasebalges hätte offenbar dieselbe Wirkung gehabt.

Ich kann nicht errathen, nach welchen Analogien man in dieser Aeolipila den ersten Keim der heut angewendeten Dampfmaschinen sehen konnte. Jedenfalls, und ich beschränke mich auf diese Bemerkung, ist Branca's Sammlung von einem viel spätern Datum als die beiden ersten Ausgaben des Werkes von Salomon de Caus.

## § 5.

## 1663. Marquis von Worcester.

Das Werk, The Scantling of one hundred Inventions*) vom Marquis von Worcester erschien 1663 unter der Regierung Karl's II.;

---

*) Eduard Somerset, Marquis von Worcester, den die Engländer als den eigentlichen Erfinder der Dampfmaschinen betrachten, lebte unter der Regierung der letzten Stuarts. In alle Intriguen dieser Zeit verwickelt, trafen ihn viele Unglücksfälle. Worcester verlor zuerst sein sehr bedeutendes Vermögen; er begab sich nach-

dasselbe ist allgemeiner bekannt unter dem Titel: Century of Invention
Der Apparat, welchen die englischen Schriftsteller als die erste Damp
maschine betrachten (siehe die 68ste Erfindung), wird in folgend
Weise beschrieben:

„Ich habe ein wunderbares und sehr kräftiges Mittel erfunde
um das Wasser mittelst des Feuers zu heben, nicht durch Saugen, de
dann würde man, wie die Philosophen sagen, intra sphaeram activi
tis eingeschlossen sein, weil das Saugen nur bis auf gewisse Höh
wirkt; dagegen kennt mein Mittel keine Grenzen, wenn das Ge
eine hinreichende Stärke hat. In der That nahm ich einen gan
Kanonenlauf, dessen Mündung gesprungen war, und nachdem ich i
zu drei Viertheilen mit Wasser gefüllt hatte, schloß ich durch Schra
ben das zersprungene Ende und das Zündloch; sodann unterhielt
darunter ein beständiges Feuer, und nach 24 Stunden zersprang
Kanone unter großem Knall. Nachdem ich das Mittel gefunden ha
Gefäße auf die Weise zu bilden, daß sie durch die innere Kraft
werden*), und sich eines nach dem andern füllen, sah ich das Wa

---

Irland, nur um dort eingekerkert zu werden; er entfloh, erreichte Frankreich, ke
auf Befehl Karl's II. nach London zurück, ward entdeckt, in den Tower gesperrt,
dem ihn erst die Restauration wieder befreite. Es geht die Sage, daß Worcest
Ideen über die Verwendung, welche man von der dem Wasserdampfe inne wohn
den Kraft möglicherweise machen könnte, während seiner letzten Haft in ihm d
das plötzliche Aufheben des Deckels auf dem Topfe, in dem er seine Speisen koc
geweckt wurden. Sollte die Anekdote wahr sein, so würde sie dem Erfindungsge
des Gefangenen viel Ehre machen, aber gleichzeitig auch einen Beweis seiner gerin
Gelehrsamkeit geben; denn man würde zugeben müssen, daß er das Werk von S
mon de Caus nicht gekannt hätte, von dem bekanntlich während Worcester's Auf
halte in Frankreich eine zweite Ausgabe erschien.

*) Diese Stelle ist fast stets anders übersetzt worden. „Nachdem ich,“ l
man Worcester sagen, „das Mittel entdeckt hatte, die Gefäße innerlich zu verstär
u. s. w.“ Diese Redensart ist, wie ich zugeben muß, verständlicher als die
im Texte von mir gegebene Uebersetzung; dies ist aber fast ein Beweis gegen
Richtigkeit, insofern Worcester's Projecte im Allgemeinen ins Abenteuerliche
Außergewöhnliche gehen. Uebrigens setze ich hier den Originaltext her: „Having a
to make my vessels so that they are strengthened by the force within the
u. s. w. Nach meiner Meinung können die Worte force within them nicht M

in einem zusammenhängenden Strahle wie aus einem Springbrunnen bis zur Höhe von 40 Fuß ausströmen. Ein Gefäß, dessen Wasser durch die Einwirkung des Feuers in Dampf verwandelt war, hob 40 Gefäße kalten Wassers. Der Arbeiter, welcher den Vorgang beaufsichtigt, hat nur zwei Hähne zu öffnen, dergestalt, daß in dem Augenblicke, wo das eine von zwei Gefäßen erschöpft ist, dasselbe sich mit kaltem Wasser füllt, während das andere zu wirken beginnt und so abwechselnd. Das Feuer wird durch die Sorgfalt desselben Arbeiters in gleicher Lebhaftigkeit unterhalten; er hat dazu in den Zwischenzeiten, welche ihm die Drehung der Hähne übrig läßt, ausreichend die nöthige Zeit."

Der Leser kennt jetzt Alles, was der Marquis von Worcester jemals über die Dampfmaschinen geschrieben hat. Dieß ist der einzige Anspruch, auf den sich Partington, Mitglied der londoner Institution in seiner neuen Ausgabe (1825) der Century of Inventions stützt, um mit allen seinen Landsleuten sein Urtheil dahin abzugeben, daß „Worcester der Erste ist, der ein Mittel, den Dampf als mechanische Kraft zu benutzen, entdeckt hat; eine Erfindung, die allein — wie er hinzusetzt, — hinreichen würde, um das Zeitalter, in welchem dieser Mann lebte, zu verewigen."

Wir wollen nun unsererseits diese so oft citirte Stelle prüfen und unparteiisch zusehen, was sie im Grunde enthält.

Ich sehe darin zunächst einen Versuch, der geeignet ist, zu zeigen, daß das in Dampf verwandelte Wasser zuletzt die Wände der Gefäße, die es einschließen, zu zersprengen vermag. Dieser Versuch war schon 1605 bekannt, denn Flurence Rivault sagt ausdrücklich, daß die Aeo-

zur innern Verstärkung bedeuten. Wenn ich diese Worte recht verstehe, so hat Worcester, um einem Einwurfe zu begegnen, den er voraus sah, für zweckmäßig erachtet, zu versichern, daß seine neuen Kessel niemals zersprängen; und in der That würde er diesen Zweck erreicht haben, wenn dieselben, wie er sagt, um so stärker geworden wären, mit je größerer Kraft der Dampf sie von innen nach außen drückte. Dieser Umstand würde der Meinung, daß Worcester niemals mit seiner Maschine einen Versuch gemacht hat, ein neues Gewicht geben; indeß beeile ich mich zu bemerken, daß dies Alles für die hier zu verhandelnde Frage über Priorität keine Bedeutung hat.

lipilen mit großem Knalle zerspringen, wenn man das Entweichen Dämpfe verhindert. Er fügt sogar hinzu: „Die Wirkung der V wandlung des Wassers in Dampf ist im Stande, die verwegenst Menschen in Schrecken zu setzen"*). (Éléments d'artillerie Par. 160 S. 128.)

Ferner finde ich darin die Idee, das Wasser mittelst der elastisch Kraft des Dampfes emporzuheben. Diese Idee gehört aber Salom de Caus, der sie schon 48 Jahre vor dem englischen Schriftsteller l kannt gemacht hat.

Ich finde endlich darin die Beschreibung eines zur Erreichung d ses Zweckes geeigneten Apparats. Wer sieht aber nicht, daß die m tallische Kugel Salomon de Caus' das Wasser ebenfalls auf eine l liebige Höhe heben würde, sobald nur die Wände hinreichend fest u die Hitze gehörig stark angenommen werden? Vielleicht wird man gen, die Maschine des Marquis von Worcester verdiene den Vorzu Ich könnte dieß zugeben, ohne daß dadurch die Sache entschied würde, weil es sich in diesem Augenblicke nicht darum handelt, welc Ingenieur die beste Dampfmaschine ersonnen hat, sondern allein die Frage, wer zuerst daran gedacht hat, die elastische Kraft des Da pfes zur Hebung eines Gewichtes oder zur Erzeugung einer Bewegu zu benutzen. Bevor man übrigens den Vorschlag des Marquis v Worcester mit andern vergleichen könnte, würde man genau wis

---

*) Ich entlehne dieses Citat einem der interessanten und gelehrten geschich chen Artikel, welche Herr von Montgéry über die Maschinen veröffentlicht hat, denen in irgend einer Weise das Feuer angewandt wird, und setze es anstatt der gende Stelle aus Salomon de Caus, die ich anfangs aufgenommen hatte, in Text. Diese Stelle ist nur zehn Jahre später als die obige, nämlich 1615, c immer fast fünfzig Jahre früher als die Century of inventions erschienen: „Die walt wird groß sein, wenn das Wasser sich durch die Wirkung des Feuers in L verwandelt, und diese Luft eingeschlossen ist. Es sei z. B. eine kupferne Kugel einem oder zwei Fuß Durchmesser und einem Zoll Wanddicke gegeben, die durch kleines Loch (das man nachher, um jeden Ausweg zu versperren, mit einem Na sehr fest verstopft), mit Wasser gefüllt wird. Es ist gewiß, daß wenn diese Ku auf ein großes Feuer gelegt und stark erhitzt wird, eine so heftige Compression tritt, daß die Kugel mit dem Knalle einer Petarde in Stücke zerspringt." (Les sons des forces mouvantes, 1. Buch, 1. Blatt Rückseite.)

müssen, worin der erstere bestand. Diese Aufgabe ist aber noch nicht gelöst, einfach aus dem Grunde, weil es der Beschreibung der 68. Erfindung des englischen Lords durchaus an Klarheit fehlt. Niemand würde heutzutage in Verlegenheit gerathen, wenn er eine Wasserhebungsmaschine construiren sollte, in welcher das Wasser durch die Wirkung des Dampfes gehoben wird; wenn es sich aber darum handelt, Worcester's Maschine wieder herzustellen, so muß man sich darauf beschränken, das auszuführen, was der Verfasser angibt, und nicht mehr.

Als Herr Stuart sich die Erfüllung dieser beiden Bedingungen stellte, fand er, daß man der Beschreibung seines Landsmannes möglichst nahe kommen würde, wenn man zwei Apparate, wie sie Salomon de Caus angegeben hat, in der Weise mit einander verbände, daß ihr abwechselndes Spiel einen ununterbrochenen Strahl erzeugte. Die anderen Lösungen, die bisher von dieser Frage gegeben wurden, wie z. B. von Millington, sind offenbar unzulässig.

Als Thomas Young, Robison, Partington, Tredgold, Millington, Nicholson, Lardner u. s. w. den Marquis von Worcester als den Erfinder der Dampfmaschine hinstellten, war ihnen ohne Zweifel Salomon de Caus' Werk unbekannt. Da es aber jetzt unbedingt feststeht, daß die erste Idee, durch die elastische Kraft des Dampfes Gewichte zu heben, dem französischen Schriftsteller angehört; ferner, daß, wenn jemals eine Maschine seines Mitbewerbers existirt hat, diese allem Anscheine nach der fast ein halbes Jahrhundert früher in dem Werke Raisons des forces mouvantes beschriebene Apparat gewesen ist: so steht zu erwarten, daß man nicht ermangeln wird, in Zukunft den bescheidenen Namen Salomon de Caus' überall da hinzusetzen, wo bis jetzt der Name des Marquis von Worcester in erster Reihe geglänzt hat.

## § 6.

## 1683. Sir Samuel Moreland *).

Wenn ich in dieser Schrift nur von solchen Männern reden wollte, deren Arbeiten dazu beigetragen haben, die Dampfmaschine zu

*) Sir Samuel Moreland nahm, ebenso wie Worcester, an den Ereignissen des Bürgerkrieges thätigen Antheil. Cromwell gebrauchte ihn zu mehreren diplo-

erfinden oder zu verbessern, so würde der Name des Ritters Morelai hier keine Stelle finden; da aber dieser Name in England von fe allen Autoren, die über die Dampfmaschinen geschrieben haben, ang führt wird, so habe ich mich nicht entbinden können, seiner zu erwä nen, und wäre es selbst nur, um meine so eben ausgesprochene Ansi als richtig zu erweisen.

In dem britischen Museum befindet sich ein sehr schönes Man script des Ritters Moreland mit dem Titel: Hebung des Wa sers durch alle Arten von Maschinen, zurückgefüh auf Maaß, Gewicht und Wage, Sr. allerchristlichsten Ma stät überreicht von dem Ritter Moreland, Kammerherrn und Maschine meister des Königs von Großbritannien*). In diesem Manuscri von 38 Seiten nimmt der auf die Dampfmaschine bezügliche Arti nur 4 Seiten ein, und ist vor dem Uebrigen durch einen besonder Titel ausgezeichnet. Folgendes ist der Inhalt des Paragraphen, a den man in England sich stützt, um Moreland einen gewissen Anth an der Erfindung der Dampfmaschine beizulegen.

„Wenn das Wasser durch die Gewalt des Feuers verdampft, erfordern seine Dämpfe sofort einen (ungefähr 2000 Mal) größe Raum als das Wasser zuvor einnahm, und würden eher eine K none zersprengen, als immerfort eingeschlossen bleiben. Werden

matischen Sendungen. Seine Landsleute behaupten, daß er gleichzeitig Secre Thurloe's und Spion des Königs war. Bei der Restauration ernannte ihn Karl zum Baronet. Moreland hat sich mit verschiedenen akustischen Fragen beschäfti unter andern über die beste Form der Sprachröhre. Er starb im Januar 1696 Hammersmith, nachdem er den seltsamen Einfall gehabt hatte, zum Zeichen Reue über sein vergangenes Leben eine große Sammlung von musikalischen Werk die er besaß, sechs Fuß tief vergraben zu lassen

*) Es existirt eine im Jahre 1685 zu Paris gedruckte Schrift Morelan welche fast denselben Titel führt wie das Manuscript des britischen Museums; a das auf den Dampf bezügliche Kapitel findet sich nicht darin. Der Verfasser ci nur in seiner Vorrede bei der Aufzählung aller Arten Kraftmaschinen, welche Anwendung geeignet sind, die Kraft des Pulvers und des Wasserdampfes, o über diesen Gegenstand eine Bemerkung zu machen, aus der man entnehmen kön ob er sich für den Erfinder ausgibt, oder ob er von einem bereits von Andern machten Vorschlage redet.

aber nach den Regeln der Statik gut geleitet, und kundig auf Maaß, Gewicht und Wage zurückgeführt, so tragen sie (wie fromme Pferde) ruhig alle Lasten, und können auf diese Weise dem Menschengeschlechte von großem Nutzen werden, besonders zur Hebung des Wassers. Dies zeigt die folgende Tabelle, welche die Zahl der Pfunde, die durch zur Hälfte mit Wasser angefüllte Cylinder in der Stunde 1800 Mal 6 Zoll hoch gehoben werden können, sowie auch die verschiedenen Durchmesser und Tiefen der genannten Cylinder angibt."

Wäre Moreland's Werk früher als die Schriften von Salomon de Caus oder Worcester erschienen, so würde die vorstehende Stelle einen wirklichen Anspruch begründen. Im Jahre 1683 aber, also 68 Jahre nach dem Erscheinen der Raisons des forces mouvantes und 20 Jahre nach dem Datum von Worcester's Patent konnte Moreland's Project nur als ein Plagiat betrachtet werden. Indeß hebe ich zur Ehre dieses Mechanikers hervor, daß die von ihm für das Verhältniß eines gleichen Gewichtes Wasser und Dampf gegebenen Zahlen sich weniger von der Wahrheit entfernen, als man von im Jahre 1682 angestellten Versuchen erwarten sollte.

## § 7.

## 1690 und 1695. Denis Papin *).

Stellen wir uns einen weiten verticalen Cylinder ABCD (Fig. 4) vor, der oben völlig offen ist und unten auf einer Metallplatte ruht,

*) Denis Papin ist zu Blois geboren. In seiner Jugend widmete er sich der Medicin und promovirte zu Paris: später ging er nach England, wo Boyle ihn zum Mitarbeiter bei einigen seiner Versuche machte, und 1681 seine Ernennung zum Mitgliede der Royal Society bewirkte. Als Papin durch die Widerrufung des Edicts von Nantes gezwungen war, sein Vaterland zu verlassen, suchte er in Deutschland bei dem Landgrafen von Hessen eine Zuflucht, und versah mit Auszeichnung mehrere Jahre hindurch das Amt eines Professors der Mathematik an der Universität zu Marburg; er starb 1710. Man muß es sehr auffallend finden, daß die pariser Akademie der Wissenschaften Papin nicht zu ihrem Mitgliede ernannt hat, wenn man bedenkt, daß er 1690 eine Schrift veröffentlichte, in welcher sich, wie man sogleich sehen wird, eine strenge und völlig deutliche Beschreibung der jetzt unter dem

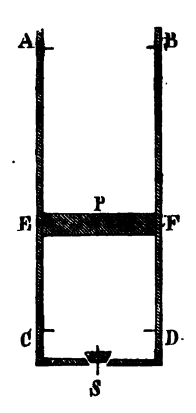



Fig. 4. — Erklärung des Aufsteigens des Kolbens in Papin's Maschine.

welche mit einem Ventil S versehen ist, das sich beliebig von unten nach oben öffnen kann. In die Mitte dieses Cylinders stellen wir den beweglicher Kolben P, der genau an die Wände anschließt. Die Atmosphäre wird dann mit ihrem ganzen Gewichte auf die obere Fläche dieses Kolbens wirken und ihn in der Richtung von oben nach unten drücken. Wenn das Ventil S geöffnet ist, so wird die den unteren Theil des Cylinders DCEF füllende atmosphärische Luft durch ihren Gegendruck den Kolben aufwärts zu bewegen streben. Diese zweite Kraft wird der ersten gleich sein, weil in einem Gase, wie in einer Flüssigkeit, der Druck in jedem Punkte nach allen Richtungen hin derselbe ist. Der Kolben, auf welchen diese beiden entgegengesetzten, sich das Gleichgewicht haltenden Kräfte wirken, wird jedenfalls niedersinken, jedoch nur infolge seines eigenen Gewichts. Es wird also auch eine nur wenig größere Kraft als dieses Gewicht genügen, um den Kolben bis zum oberen Ende des Cylinders aufwärts zu treiben und dort zu halten.

Nehmen wir an, der Kolben sei an dem oberen Ende seines Hubes angelangt, wie ihn Fig. 5 darstellt, und untersuchen, auf welche Weise wir ihn mit Gewalt abwärts gehen lassen können. Ein sehr wirksames Mittel würde darin bestehen, das Ventil S zu schließen, und darauf, wenn es ausführbar wäre, plötzlich und vollständig alle in dem Raume ABCD enthaltene atmosphärische Luft zu vernichten. Dann würde der Kolben allein noch den auf ihm lastenden Druck der äußeren Atmosphäre erfahren, welcher auf die obere Fläche desselben eine Wirkung ausüben müßte, wie das Gewicht eines Wassercylinders, dessen Höhe 32 Fuß beträgt, und dessen Grundfläche der des Cylinders gleich ist, oder was dasselbe sagt, wie das Gewicht eines Quecksilbercylinders

---

Namen einer atmosphärischen Maschine bekannten Dampfmaschine und sogar die bei Dampfschiffe findet. Das Genie wird stets verkannt, wenn es seinem Jahrhundert zu weit vorauseilt, in welcher Weise es auch sein möge.

von gleicher Grundfläche, aber nur 28 Zoll Höhe: denn so groß ist der Druck der Atmosphäre. Der Kolben würde dann nothwendigerweise niedergehen, und bei diesem Niedergange selbst ein dem angegebenen Wasser- oder Quecksilbercylinder gleiches Gewicht mit fort zu bewegen im Stande sein.

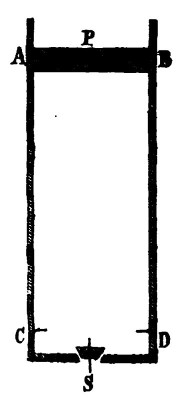



Fig. 5. — Niedergang des Kolbens in Papin's Maschine, nachdem er am obern Ende seines Hubes angelangt ist.

Indem wir dieselbe Voraussetzung weiter verfolgen, wollen wir annehmen, daß in dem Augenblicke, wo die niedergehende Bewegung des Kolbens vollendet ist, das Ventil S geöffnet werde. Die Atmosphäre wird dann unter den Kolben treten und dem Drucke der äußeren Atmosphäre auf die obere Fläche das Gleichgewicht halten. Es bedarf dann nur einer kleinen Kraft, um den Kolben wieder bis zum obern Ende des Pumpenstiefels hinaufzutreiben, und alle Theile des Apparates auf ihre anfängliche Lage zurückzuführen. Eine zweite Vernichtung der Atmosphäre im Innern des Kolbens würde von Neuem das Niedergehen des Kolbens bewirken u. s. f.

Man sieht, es genügt in diesem Apparate ein geringer Kraftaufwand, um den Kolben emporzutreiben, während seine niedergehende Bewegung die stärksten Wirkungen zu erzeugen vermag. Wenn man das eine Ende eines Seiles in der Mitte des Kolbens befestigt, und das andere Ende über eine Rolle gehen läßt, so wird man bei jeder absteigenden Bewegung ein sehr großes Gewicht um die Höhe des Cylinders heben können. Mit einem Cylinder von 6 Fuß im Durchmesser würde das bei jedem Niedergange des Kolbens gehobene Gewicht beinahe 600 Centner betragen.

Die Idee der vorerwähnten Maschine gehört Papin; sie ist in den Actis eruditorum vom Jahre 1688 S. 644, und später mit einigen neuen Erweiterungen in einem Briefe an den Grafen Wilhelm Moritz sehr genau erläutert. (Vergl. das 1695 zu Cassel gedruckte Werk: Recueil de diverses pièces touchant quelques nouvelles ma-

chines S. 38 ff.) Es bleibt jetzt noch übrig, die Mittel zu nennen, di Papin vorgeschlagen hat, um in dem geeigneten Augenblicke die atmo sphärische Luft, die, unterhalb des Kolbens befindlich, sein Niedergehe gehindert haben würde, zu vernichten, oder was auf dasselbe hinaus läuft, es bleibt noch übrig anzuführen, auf welche Weise er in den untern Theile des Cylinders nach Belieben einen leeren Raum erzeugte

Dieser Physiker hatte einige Zeit den Gedanken, sich dazu eine Wasserrades zu bedienen, welches die Kolben einer gewöhnlichen Saug pumpe in Bewegung setzen sollte. Wenn der Lauf des zur Bewegun dieses Rades bestimmten Wassers sehr weit von der Maschine entfern wäre, so wollte Papin letztere durch eine ununterbrochene Röhre, ähn lich der Röhre in unseren heutigen Gasleitungen mit der Pumpe ver binden: „dies wäre," wie er sagt, „ein Mittel, die Kraft des fließen den Wassers sehr weit fortzupflanzen."

In diesem Zustande wurde die Maschine im Jahre 1687 der lon doner königl. Gesellschaft vorgelegt, wo sie zu Bedenken Veranlassun gab, deren Papin Erwähnung thut, jedoch ohne zu sagen, worin si bestanden. (Vergl. Recueil S. 41.) Früher hatte er versucht, den lee ren Raum unterhalb des Kolbens mittelst des Schießpulvers zu erzeu gen; aber „ungeachtet aller Sorgfalt, die man dabei anwandte, blieb" wie er sagt, „in dem Rohre ungefähr stets der fünfte Theil der Luft welche es für gewöhnlich enthält, zurück; was zwei verschiedene Uebel stände hervorruft: der eine ist, daß man ungefähr die Hälfte der Kraft die man erhalten sollte, verliert, so daß man nur 150 Pfd. einen Fuß hoch heben kann, anstatt daß man hätte 300 Pfund heben müssen, wenn das Rohr vollkommen leer gewesen wäre; der andere Uebelstand ist, daß in dem Maaße als der Kolben herabsteigt, die Kraft, welche ihn abwärts treibt, mehr und mehr abnimmt, u. s. w. (Recueil S. 52).

„Ich suchte also," so fährt er fort, „auf eine andere Weise zum Ziele zu gelangen; und da das Wasser, wenn es durch das Feuer in Dämpfe verwandelt wird, die Eigenschaft besitzt, eine elastische Spannung anzunehmen, wie die Luft, und dann durch die Kälte sich dergestalt wieder zu verdichten, daß keine Spur von dieser elastischen Kraft übrig bleibt, so glaubte ich, daß es nicht schwer sein möchte,

Maschinen zu construiren, in welchen vermittelst einer mäßigen und wenig kostspieligen Erhitzung das Wasser diese vollkommene Leere erzeugen könnte, die man vergeblich durch das Schießpulver hervorzurufen gesucht hat."

Dieser wichtige Paragraph findet sich S. 53 des 1695 zu Cassel gedruckten Recueil als ein Auszug aus den leipziger Actis eruditorum vom Jahre 1690. Auf ihn folgt die Beschreibung des kleinen Apparates, dessen Papin sich bediente, um seine Erfindung zu versuchen. Der Pumpenstiefel hatte nur $2^1/_2$ Zoll Durchmesser und wog nur 5 Unzen. Dessenungeachtet hob diese kleine Vorrichtung bei jedem Hube 60 Pfund auf die Höhe, um welche der Kolben niederging. Nahm man das Feuer hinweg, so verschwand der Dampf so vollständig, daß der Kolben, dessen aufsteigende Bewegung durch diesen Dampf bewirkt war, „bis auf den Boden niederging, so daß man nicht annehmen konnte, es sei noch Luft vorhanden, um ihn von unten zu drücken und seinem Niedergehen Widerstand zu leisten." (Recueil S. 55.) Das Wasser, welches bei diesen ersten Versuchen den Dampf lieferte, war nicht in einem besondern Kessel enthalten, sondern befand sich in dem Cylinder selbst, auf der sein unteres Ende schließenden Metallplatte. Diese Platte erhitzte Papin, um das Wasser in Dampf zu verwandeln, unmittelbar; und kühlte dieselbe nach dem Entfernen des Feuers wieder ab, wenn die Verdichtung eintreten sollte. Er berichtet, daß in den Versuchen vom Jahre 1690 bei einem mäßigen Feuer eine Minute hinreichte, „um auf diese Weise den Kolben bis an das obere Ende seines Rohres zu treiben" (Recueil S. 55); in späteren Versuchen aber „machte er die Röhre in einer Viertelminute leer" (Recueil S. 61).

Uebrigens erklärt er selbst, daß man, stets von dem Principe der Verdichtung des Dampfes durch Abkühlung ausgehend, das Ziel, welches er sich gesetzt hatte, „durch verschiedene, leicht zu erdenkende Einrichtungen" erreichen könne. (Vergl. Recueil S. 53.)

Die Maschinen von Salomon de Caus und dem Marquis von Worcester waren bloße Wasserhebungsapparate. Ihre Urheber haben sie auch nur als Mittel zur Hebung des Wassers dargestellt. Dies war ebenfalls der hauptsächlichste Nutzen, den Papin aus seiner Dampf-

maschine mit atmosphärischem Drucke ziehen wollte; aber gleichzeiti
hatte er sehr wohl erkannt, daß die auf und nieder gehende Bewegun
des Kolbens in dem Cylinder andere Verwendungen erfahren und ein
allgemeine bewegende Kraft werden könne. In der That findet sic
S. 58 und 59 des Recueil und selbst schon in den leipziger Actis eru
ditorum von 1690 ein geeignetes Verfahren angegeben, um diese ab
wechselnde Bewegung in eine drehende zu verwandeln. Ich verweil
hier nicht weiter bei diesem Gegenstande, weil wir uns später bei Ge
legenheit der Dampfschiffe damit zu beschäftigen haben, und schließ
diesen auf Papin sich beziehenden Paragraphen, indem ich dem Lese
die Folgerungen vorführe, die sich mir aus den mitgetheilten Auszüge
zu ergeben scheinen:

Papin hat zuerst eine Dampfmaschine mit Kolben erdacht.

Papin hat zuerst eingesehen, daß der Wasserdampf ein einfache
Mittel darbietet, um schnell innerhalb des Cylinders einen leere
Raum herzustellen.

Papin hat zuerst daran gedacht, in einer und derselben Maschin
die elastische Kraft des Dampfes zu verbinden mit der von ihm hervor
gehobenen Eigenschaft desselben, sich durch Abkühlung zu verdichten*).

---

*) Stuart und Partington haben ausdrücklich alle Ansprüche Papin's auf di
Erkenntlichkeit der Mechaniker gelten lassen; aber als Gegengewicht dafür wird ma
in der Geschichte der Dampfmaschinen des Doctor Robison (vergl. die letzt
von Watt ergänzte Ausgabe) auf S. 49 erzählt finden, daß die erste Veröffentlichun
Papin's (first publication) über die Dampfmaschinen vom Jahre 1707 sei; daß die
ser Mechaniker keineswegs die Anwendung eines wirklichen Kolbens, sondern nu
eines einfachen Schwimmers vorgeschlagen, daß er niemals (und dieß ist hie
wichtig) daran gedacht habe, die absteigende Bewegung des Kolbens durch die Ver
dichtung der Dämpfe zu bewirken. Diese Aussprüche werden auch in der Encyclo
pädie des Dr. Rees, Bogen F. 2, Artikel Steam engine angeführt. Der Verfasse
dieses letztern Artikels hat in den leipziger Actis eruditorum die Beschreibung de
Maschinen gelesen, bei welchen Papin den leeren Raum mittelst des Schießpulver
zu erzeugen sucht, denn er citirt sie; aber durch ein unerklärliches Mißgeschick hat di
in denselben Actis befindliche Abhandlung, in welcher Papin den Dampf an die Stell
des Schießpulvers setzt, seine Blicke nicht auf sich gezogen; denn er erklärt, di
Apparate des französischen Mechanikers seien niemals darauf berechnet gewesen,
durch den Dampf in Bewegung gesetzt zu werden (intented to be worked by steam).

## § 8.

## 1698. Kapitän Savery.

Wir haben keinen Beweis, daß Salomon de Caus jemals seine Maschine hat ausführen lassen. Dasselbe kann ich in Betreff des

---

Millington ist nicht günstiger gestimmt für unsern Landsmann, dessen Ideen über die Mittel, durch den Dampf eine bewegende Kraft zu erzeugen, sämmtlich, wie er sagt, jünger sind als das Patent Savery's (S. 255); (Savery's Patent ist vom Jahre 1698). Lardner sagt gleichfalls in seinen vor Kurzem erschienenen Vorlesungen über die Dampfmaschinen, daß die Franzosen ihre Ansprüche auf die Erfindung der Dampfmaschinen auf ein Werk Papin's stützen, das erst 1707, also neun Jahre nach dem Datum von Savery's Patent erschienen sei. Diese Bemerkung, fügt er hinzu, entscheidet die Frage völlig: Papin hat kein Recht auf irgend einen Antheil an der Erfindung der Dampfmaschinen (S. 96, 97 und 100 der französischen Uebersetzung der oben genannten Vorlesungen).

Ist es nicht wirklich sonderbar, daß die Mehrheit der englischen Schriftsteller sich hartnäckig darauf beschränkt, nur ein Werk Papin's, nämlich das vom Jahre 1707 anzuführen; daß sie das viel größere Werk, aus dem ich verschiedene Stellen wörtlich mitgetheilt habe, und von welchem in demselben Jahre 1695 zwei Ausgaben, eine französische in Cassel und eine lateinische in Marburg erschienen, nicht berücksichtigen wollen; daß alle Abhandlungen desselben Verfassers, die in den leipziger Actis stehen, für sie nicht vorhanden zu sein scheinen! Ich will, wenn es verlangt wird, zugeben, daß in der Wasserhebungsmaschine von 1707 kein eigentlicher Kolben sich findet; daß darin die Verdichtung des Dampfes absolut gar keine Rolle spielt; daß in jedem Falle diese Maschine jünger ist als Savery's Patent: jedoch kann man daraus Nichts schließen, weil ich nicht das Werk von 1707 citirt habe, sondern vielmehr den Recueil vom Jahre 1695 und die leipziger Acta vom Jahre 1690. Bossut beruft sich in seiner Hydrodynamik, um für Papin einen wesentlichen Antheil an der Erfindung der Dampfmaschine in Anspruch zu nehmen, auf das Werk von 1695. Robison gibt zur Antwort, daß dieß Werk nicht existire! (The fact is that Papin's first publication was in 1707). Ich würde es begreiflich finden, wenn er erklärt hätte, er habe es nie gesehen; aber diese entschiedene Ableugnung im Gegensatze zu der bestimmten Versicherung Bossut's ist um so auffallender, als jedenfalls die leipziger Acta, welche den Kern davon enthalten, sich in den größern Bibliotheken finden, und als endlich das Werk, dessen Vorhandensein der edinburger Professor leugnet, im März 1697, also ein Jahr früher als von Savery's Maschine die Rede war, in den Philosophical Transactions angekündigt und eine Uebersicht darüber gegeben war. Diese Uebersicht gibt überdies, diese Bemerkung darf ich nicht vergessen, wörtlich die Stelle aus Papin's Werk, welche sich auf die Anwendung

Marquis von Worcester sagen*). Diejenige von Papin's Maschine in welcher die Spannkraft des Dampfes und seine Verdichtung a wechselnd zur Wirkung kommen, ist nur im Kleinen ausgeführt wo den, in der Absicht, die Richtigkeit des Princips, auf das sie sich stüt durch den Versuch nachzuweisen**). Wenn nun auch die Saver schen Maschinen, streng genommen, nichts völlig Neues enthielten, würde es doch eine große Ungerechtigkeit sein, dieselben zu übergehe weil sie die ersten gewesen sind, die wirklich angewendet wurden. I halte es übrigens nicht für nöthig, hier eine Zeichnung von denselb zu geben; der Leser wird auch ohne eine solche Hülfe sich eine richti Vorstellung davon machen können, wenn er sich an die Vorrichtu von Salomon de Caus erinnert und den folgenden Erläuterungen eini Aufmerksamkeit schenkt.

In der von Caus vorgeschlagenen Vorrichtung sollte der zur B wegung dienende Dampf in demselben Gefäße erzeugt werden, in w

---

des Dampfes, erst als Mittel, um den Kolben aufwärts zu treiben, und dann Mittel, um in dem Cylinder einen leeren Raum zu erzeugen, bezieht. (Vergl. Ph Trans. Bd. 19. S. 483.)

*) Das vom Marquis von Worcester nachgesuchte Privilegium wurde ihm n der Aussage Walpole's auf die bloße Versicherung, die er den für diese Angelegenh ernannten Commissaren gab, ertheilt, daß er eine Maschine erfunden habe, die du die Wirkung des Dampfes getrieben werde. Wenn die Maschine wirklich aus führt gewesen wäre, so würde, wie Stuart bemerkt, die Bemerkung in Betreff Erklärung nicht nöthig gewesen sein. Ich weiß wohl, daß man zuletzt im Wid spruche damit behauptet hat, die von Worcester nachgesuchte Bill wäre Gegensta einer langen und umständlichen Prüfung gewesen; um indeß Walpole's Zeugn zu entkräften, hätte man beweisen müssen, daß die Parlamentscommissäre eine Gange befindliche Maschine, oder wenigstens ein Modell gesehen hätten; was a bis jetzt Niemand behauptet hat.

**) Der Graf von Sinzendorff, Besitzer mehrerer unter Wasser befindlic Gruben in Böhmen, hatte Papin eingeladen, dieselben mit seiner Maschine aus pumpen; aber die unglücklichen Verhältnisse, in denen sich damals Deutschland fand, gestatteten letzterem nicht, seinen Wohnort zu verlassen. „Ich würde,“ sagte „sehr gern Ew. Excellenz meine unterthänigsten Dienste widmen, wenn nicht Anblick der verwüsteten Felder in unserer Nachbarschaft und die Ungewißheit Kriegsereignisse mich warnten, in solcher Zeit meine Familie so lange zu verlassen. (Recueil de diverses pièces etc. S. 49.)

chem auch das zu hebende Wasser sich befand, und zwar aus eben diesem Wasser. In Savery's Maschine sind zwei getrennte Gefäße: das eine enthält das Wasser; das andere, man kann es den Kessel nennen, den Dampf. Ist der Dampf in letzterem hinreichend angesammelt, so läßt man ihn durch ein Verbindungsrohr, das durch einen Hahn beliebig geöffnet wird, in den obern Theil des mit Wasser gefüllten Gefäßes eintreten; er drückt dann von obenher auf die Oberfläche der Flüssigkeit und treibt sie in eine verticale Steigröhre, deren untere Oeffnung stets unterhalb dieser Oberfläche liegen muß, denn sonst würde der Dampf selbst entweichen. So weit ist der Unterschied zwischen den beiden Maschinen ohne Bedeutung; setzen wir die Vergleichung weiter fort.

Sobald in der Maschine von Salomon de Caus der Dampf seine Wirkung gethan hat, ersetzt ein Arbeiter das ausgetriebene Wasser durch eine an dem obern Theile der metallischen Kugel angebrachte Oeffnung, die nach Belieben geöffnet und geschlossen werden kann; es ist dann nur nöthig, das Feuer wieder anzufachen. In Savery's Maschine bringt nicht ein Arbeiter, sondern der Druck der Atmosphäre das Wasser in das für die Flüssigkeit bestimmte Gefäß; der Dampf hat nämlich durch seine Wirkung das in diesem Gefäße befindliche Wasser hinausgetrieben und seine Stelle eingenommen; wie hoch er aber dann auch gespannt sein mag, er muß sich größtentheils niederschlagen, sobald seine Temperatur stark erniedrigt wird. Dazu reicht es aber hin (und dieß ist in der That das von Savery befolgte Verfahren), die Wände des Gefäßes, das er erfüllt, mit kaltem Wasser zu übergießen. Nach dieser Operation wird der atmosphärische Druck leicht die kaum merkbare Spannkraft der Dämpfe, welche die Abkühlung noch übrig gelassen hat, überwinden, und selbst wenn das Gefäß durch eine Röhre mit einem Wasserbehälter in Verbindung steht, dessen Wasserspiegel 24 bis 30 Fuß tiefer liegt, wird es sich durch Saugen wieder füllen. Wenn ich noch hinzusetze, daß Savery, um Unterbrechungen im Ausfließen zu vermeiden, ein drittes Gefäß hinzufügte, das sich mit Wasser wieder füllte, während das zweite sich entleerte und umgekehrt; daß das zweite und dritte Gefäß abwechselnd mittelst eines passenden Systems von Röhren und Hähnen mit dem Dampfkessel in Verbin-

dung standen: so habe ich alles Wesentliche an der Maschine die
Mechanikers hervorgehoben.

Man hat der Vorrichtung von Salomon de Caus den Vorwu
gemacht, sie hebe das Wasser erst, wenn es heiß geworden. Die
Vorwurf hat allerdings, dieß muß eingeräumt werden, in öconomisch
Beziehung einiges Gewicht, aber bis zu einem gewissen Punkte tri
er ebenfalls Savery's Maschine; denn wenn in derselben der aus d
Kessel kommende Dampf ohne einen Zwischenkörper auf die Oberfläc
des Wassers im zweiten und dritten Gefäße wirken soll, so schlägt
sich daselbst großentheils nieder. Seine Spannkraft wird erst wirksa
nachdem das Wasser bereits eine erhöhte Temperatur angenomm
hat; wenn das Wasser zu steigen beginnt, ist es auch schon erhit
Robison sagt, er habe durch das Experiment gefunden, daß bei d
Benutzung des Dampfes nach Savery's Methode wenigstens 11/
desselben condensirt werde, theils durch die Wände des zweiten u
dritten Gefäßes, theils durch das Wasser in denselben, selbst wenn di
ses Wasser schon beim geringsten Drucke weicht. Um in einer ähnlich
Maschine den eben erwähnten höchst bedeutenden Dampfverlust zu ve
meiden, kam Papin 1707 auf den Gedanken, das Wasser mit eine
Schwimmer zu bedecken*). Dieser Kunstgriff fand keine Aufnahm

---

*) Herr Robert Stuart glaubt, daß bei der Einführung eines Schwimmers
den Pumpenkörper Papin nicht die Absicht gehabt habe, die Condensation des Da
pfes zu verhindern (vergl. Descriptive history 2. Ausg. S. 52). Indeß erklärt s
Papin über diesen Punkt sehr deutlich, und man wird aus der nachstehenden, de
Werke von 1707 entnommenen Stelle ersehen, wie sehr er von diesem Uebelstan
betroffen war:

„Ich bemerke, daß die heißen Dämpfe, welche in die Pumpe treten, um d
Wasser daraus zu vertreiben, in der Maschine (Savery's) mit kaltem Wasser zusa
mentreffen, das sie niederschlägt und den größten Theil ihrer Kraft vernichtet. . .
Nur erst, wenn das Wasser erhitzt ist, kann man es heraustreiben . . . .; um so d
Wasser zu erhitzen, wird viel Dampf verbraucht; man muß daher das Wasser in d
Retorte (Dampfkessel) oft erneuern und viel Zeit und Holz zu seiner Erhitzung au
wenden. Aber bei Anwendung meines Schwimmers (eines Schwimmers mit zw
Boden) werden die Dämpfe stets nur dieselbe Oberfläche dieses Metalles treffen, d
bald eine so hohe Temperatur annimmt, daß die auf sie von oben her drückend
Dämpfe Nichts oder nur sehr wenig an ihrer Kraft verlieren."

weniger noch, wie ich glaube, wegen einiger Schwierigkeiten in der Ausführung, als wegen der sehr großen Mängel, welche von derartigen Maschinen überhaupt unzertrennbar sind. Um z. B. das Wasser auf die nicht bedeutende Höhe von 200 Fuß zu heben, war Savery gezwungen, den Dampf seines Kessels bis über sechs Atmosphären zu spannen; dadurch entstanden fortwährend Unordnungen an den Fugen, und ebenso Schmelzen des Kittes und selbst gefährliche Explosionen. Auch wurden ungeachtet des Titels seines Werkes die Maschinen dieses Ingenieurs keineswegs zum Nutzen der Bergwerke verwendet; sie dienten nur, um das Wasser in die verschiedenen Theile der Paläste und Landhäuser, in Parks und Gärten, kurz überall dahin zu leiten, wo die Höhe, auf welche es gehoben werden mußte, nicht mehr als 40 Fuß betrug. Bei Anwendung der von Papin vorgeschlagenen Maschine gibt es dagegen keine Höhe, auf welche nicht das Wasser gehoben werden könnte, selbst wenn man nur Dampf von sehr geringer Spannung anwenden wollte: es käme dann nur darauf an, dem Cylinder einen hinreichend großen Durchmesser zu geben.

Fassen wir kurz zusammen, so hat Savery versucht, die Spannkraft der Dämpfe zum Heben des Wassers in einer verticalen Röhre zu verwenden; dieß hatte aber Salomon de Caus genau auf dieselbe Weise schon 83 Jahre früher gethan. Savery füllt die Gefäße, in welchen der Dampf nachher seine Wirkung äußern soll, durch Saugen; aber im Jahre 1698 war das Saugen kein unbekanntes Princip mehr; denn man hatte schon im Alterthum den Abscheu der Natur vor dem Leeren (horror vacui) zu seiner Erklärung erfunden, und findet überdies ganz ähnliche Anwendungen, wie sie der englische Mechaniker macht, in den Forces mouvantes Blatt 19, Rückseite; das Saugen erhöht übrigens den Werth der Maschine nur wenig, denn es fügt blos eine Höhe von ungefähr dreißig Fuß zu derjenigen, auf welche die Flüssigkeit ohne dasselbe gehoben worden wäre. Savery endlich erzeugte den leeren Raum, welchen das Saugen bewirkte, durch die Abkühlung des Dampfes; in diesem Punkte ist das Verfahren von Bedeutung, aber Papin hatte es schon längst bekannt gemacht. Das Savery bewilligte Patent ist vom 25. Juli 1698; die Versuche mit seiner Maschine vor der londoner königl. Gesellschaft erfolgten im Juni

1699; die erste Ausgabe des Bergmannsfreundes (Miners' Frien
trägt das Datum von 1702; Papin's Ansprüche würden also dı
Jahre älter sein, selbst wenn man die leipziger Acta eruditorum l
Seite ließe, und nur bis zu dem Recueil zurückginge, in welchem ve
schiedene Abhandlungen dieses Mechanikers gesammelt sind; denn dies
Werk erschien 1695. Was bleibt also für Savery? Die Ehre, zue
in etwas großem Maaßstabe eine Dampfmaschine zum Wasserheb
ausgeführt, und wenn man will, die Condensation des Dampfes dur
die Abkühlung bewirkt zu haben, welche das Besprengen mit kalte
Wasser in den äußern Wänden des Gefäßes, worin der Dampf sich befan
hervorbrachte. Als Papin zum ersten Male dieses sinnreiche Mitte
um einen leeren Raum herzustellen, beschreibt, hat er sich nicht weit
über die verschiedenen leicht zu erdenkenden (wie er sich ausdrückt) Ei
richtungen, die man zur Erreichung dieses Zweckes ausführen könnt
ausgesprochen; bei den Versuchen mit seinem kleinen Cylinder hat e
wie wir sahen, sich damit begnügt, das Feuer zu beseitigen.

## § 9.

## 1705. Newcomen, Cawley und Savery *).

Die den Handwerkern unter dem Namen der Newcomen'sch
oder atmosphärischen Maschine bekannte Wasserhebungsmaschine ist d
erste, welche der Industrie wirkliche Dienste geleistet hat. Ich mu
sogar hinzufügen, daß sie an vielen Orten, wo die Kohle nicht vi
kostet, noch im Gebrauche ist, und daß man es nicht vortheilha
gefunden hat, sie durch andere zu ersetzen. Diese Maschine ist übriger
mit Ausnahme einiger sehr wesentlichen Einzelheiten in der Constructio

*) Thomas Newcomen und John Cawley lebten beide in der Stadt Darmou
in Devonshire. Der erste war Eisenwaarenhändler oder Schmid, denn er wird
den englischen Biographien bald als ironmonger, bald als blacksmith angeführ
der zweite übte das Glaserhandwerk (glazier). Newcomen besaß einige Bildung u
stand mit Hooke, Secretär der londoner königlichen Gesellschaft, einem der scha
sinnigsten Gelehrten, auf die England stolz sein kann, im Briefwechsel. Man we
nicht, ob Newcomen und Cawley an den verschiedenartigen Versuchen, welche t
Construction der ersten großen atmosphärischen Maschine zur Folge hatten, gleich
Antheil genommen haben.

die ich später bezeichnen werde, nichts anderes als die im Jahre 1690 und 1695 von Papin vorgeschlagene und im Kleinen versuchte Maschine.

Denn in der einen wie in der andern bemerkt man einen metallischen Cylinder oder Pumpenstiefel, welcher unten geschlossen, oben aber offen ist, und einen wohl eingepaßten Kolben enthält, der ihn seiner ganzen Länge nach durchlaufen soll. In beiden Maschinen erfolgt die aufsteigende Bewegung des Kolbens durch ein Gegengewicht, wenn der Dampf frei in den untern Theil des Cylinders gelangen und denselben anfüllen kann. In der englischen wie in Papin's Maschine wird, wenn der Kolben das Ende seines aufsteigenden Hubes erreicht hat, der Dampf, der ihn dorthin getrieben, verdichtet; man erzeugt also eine Leere in dem Raume, den der Kolben durchlaufen hat, und die Atmosphäre zwingt letztern dann abwärts zu gehen. Papin hatte angegeben, die Verdichtung des Dampfes müsse durch Abkühlung geschehen; gerade durch die Abkühlung beseitigen auch Newcomen, Cawley und Savery den Dampf, welcher dem Drucke der Atmosphäre das Gleichgewicht halten würde. Aus mehreren verschiedenen Einrichtungen, welche man zu diesem Behufe ausdenken kann (wie die im Recueil des pièces S. 53 enthaltenen Worte lauten), haben die englischen Mechaniker eine ausgewählt, die bei einer im Großen ausgeführten Maschine viel vorzüglicher ist, als diejenige, deren Papin selbst bei den mit seinem kleinen Modelle angestellten Versuchen sich bedient hatte. Anstatt das Feuer, wie Papin that, zu beseitigen, leiteten Newcomen, Cawley und Savery eine reichliche Menge kalten Wassers in den ringförmigen Raum, welcher von den äußern Wänden des Dampfcylinders und von einem zweiten nur wenig größern, den ersteren einhüllenden Cylinder gebildet wurde. Die Abkühlung theilte sich auf diese Weise nach und nach dem Metalle in seiner ganzen Dicke mit, und erreichte bald auch den Dampf selbst.

Papin's Maschine, in der angeführten Weise in Bezug auf die Art der Condensirung des Wasserdampfes abgeändert, erregte im höchsten Grade die Aufmerksamkeit der Grubenbesitzer, und schien gleich von Anfang an eine unerwartete Lösung eines Problems zu liefern, dessen Schwierigkeiten Savery's vergebliche Versuche umständlich ge-

zeigt hatten. Newcomen und Cawley verlangten ein Patent; Saver hielt entgegen, er sei schon im Besitze eines ausschließlichen Privil giums in Betreff des Mittels, durch Abkühlung des Dampfes eine leeren Raum zu erzeugen. Um jeden Streit zu vermeiden, wurde da Patent auf den Namen und Nutzen der drei Bewerber genommen, vo denen die beiden ersten sich also in dem Papin entlehnten Projecte d Idee der Dampfmaschine mit Kolben, und der dritte, die der Conder sation des Dampfes zuschrieben *).

Im Anfange des 18. Jahrhunderts war die Kunst, große Pun penstiefel inwendig vollkommen cylindrisch herzustellen, und in ihre Innern bewegliche Kolben so einzupassen, daß sie luftdicht schlosser sehr wenig vorgeschritten. Auch war in der Maschine von 1705, u das Entweichen des Dampfes durch die Zwischenräume zwischen d innern Fläche des Cylinders und den Wänden des Kolbens zu verhi dern, die obere Fläche des letzteren stets mit einer Wasserschicht bedeck die in die Fugen eindrang und sie ausfüllte. Als eines Tages ei solche Maschine unter den Augen ihrer Erbauer im Gange war, sahe diese mit dem größten Erstaunen den Kolben mehrere Male hinterei ander viel schneller als sonst gewöhnlich niedergehen. Diese Geschwi digkeit war um so auffallender, als die Abkühlung durch das zugeführ kalte Wasser, das längs der äußern Oberfläche des Dampfcylinde herabfloß, bis dahin die Condensation des im Innern befindlich Dampfes nur ziemlich langsam bewirkt hatte. Durch genaue Unte

*) In den Künsten wie in den Wissenschaften muß von dem später Gekomm nen angenommen werden, daß er von den Arbeiten seiner Vorgänger Kenntniß g habt habe; jede verneinende Erklärung in dieser Beziehung hat keine Geltung. I die Veröffentlichung von Papin's Abhandlungen über die atmosphärische Maschi um Vieles älter ist, als Savery's und Newcomen's Patent, so habe ich kein Grund zu untersuchen, ob die englische Maschine eine Copie ist oder nicht: dem g tenden Brauche gemäß ist sie eine Copie, weil sie Papin's Maschine ähnlich ist u nach ihr gekommen. Es ist aber in diesem speciellen Falle noch mehr bekannt; a verschiedenen unter Hooke's Papieren aufgefundenen Notizen geht hervor, daß Ne comen diesen berühmten Gelehrten vor dem Beginne seiner Versuche um Rath gefra hatte, und da war es denn die französische Maschine, die er infolge jener vertra lichen Mittheilungen auszuführen beschloß. (Vergl. Robison, a System etc. Bd. S. 58.)

suchung ward ermittelt, daß an diesem Tage die Verdichtung des Dampfes auf eine ganz andere Weise erfolgte: der Kolben hatte zufällig ein kleines Loch, und das kalte Wasser, das ihn bedeckte, fiel tropfenweise in das Innere des Cylinders selbst durch den Dampf hindurch, kühlte diesen letzteren ab, und bewirkte seine schnellere Verdichtung.

Seit dieser Zeit hat man an den atmosphärischen Maschinen eine Oeffnung angebracht, die der Brause einer Gießkanne ähnlich ist; durch sie tritt in dem Augenblicke, wo der Kolben niedergehen soll, ein Regen kalten Wassers ein, der sich in das Innere des Cylinders ergießt und daselbst den Dampf niederschlägt. Die äußere Abkühlung ist auf diese Weise beseitigt, und die einzelnen Hube des Kolbens folgen viel schneller aufeinander. Diese wichtige Verbesserung war, wie so viele andere, die man anführen könnte, die Folge eines glücklichen Zufalles. Ich bedaure sehr den Namen desjenigen der drei verbundenen Genossen nicht angeben zu können, dessen erfinderischer Geist augenblicklich in dem angeführten unvorhergesehenen Ereignisse das Princip einer Vervollkommnung erkannte, das man noch in den heutigen Maschinen antrifft; es liegt aber hierüber keine Nachricht vor.

## § 10.

## 1769. James Watt*).

Ehe ich den Bericht über Watt's Erfindungen beginne, sollte ich hier vielleicht die Titel der verschiedenen Patente aufzählen, die derselbe

*) James Watt wurde am 19. Januar 1736 von achtbaren, aber armen Eltern zu Greenock in Schottland geboren. Seine außerordentlich zarte Constitution schien ihm kein langes Leben zu versprechen. Dieser betrübende Umstand entwickelte in ihm sehr früh die Gewöhnung an Zurückgezogenheit und Fleiß, ohne welche selten große Dinge vollbracht werden. Der junge Watt besuchte bis zu seinem 16. Jahre eine der öffentlichen Freischulen, die in Schottland den Namen grammar school führen. Darauf brachten ihn seine Eltern in einer kleinen Werkstatt in die Lehre, wo Compasse, Wagen, einige physikalische Apparate, Sonnenquadranten und die verschiedenen zur Fischerei nöthigen Geräthschaften gefertigt wurden. Später begab sich Watt nach London zu einem Verfertiger von mathematischen Instrumenten. Dort zog er sich bei einer besondern Arbeit, die ihn nöthigte, im Winter einen ganzen Tag lang in der Nähe der Werkstatthüre sich aufzuhalten, einen heftigen Ka-

während seines langen und ruhmreichen Lebens erhielt. Durch die Titel würden einerseits deutlich die wichtigen Verbesserungen hervo

---

tarrh zu, von dem die Aerzte ihn nicht vollständig befreien konnten. Er beschl dann die Wirkungen der heimathlichen Luft zu versuchen, kehrte nach Schottland z rück und eröffnete dort für seine eigene Rechnung eine kleine Werkstatt. Im Jal 1757 übertrug die Universität Glasgow dem damals erst 21jährigen Watt die Ste eines Inspectors ihrer Modellsammlung, und gab ihm in dieser Eigenschaft ei Wohnung in dem Universitätsgebäude mit der Erlaubniß, dort sein kleines Gesch fortzusetzen. Robison war damals Student auf der Universität Glasgow; er ve band sich mit Watt, vertraute ihm sein Project, die Dampfmaschinen zur Bewegu von Wagen zu verwenden, an und veranlaßte ihn, sich ebenfalls mit der Vervo kommnung derselben zu beschäftigen. Einige von Watt in den Jahren 1759, 17 und 1762 gemachte Versuche führten zu keinem Resultate; aber im Jahre 1764 g wannen seine neuen Versuche festen Grund. Beauftragt noch als einfacher Arbeit eine zum physikalischen Cabinet gehörige Newcomen'sche Dampfmaschine zu reparire entdeckte Watt in derselben Fehler, welche die kleinen Dimensionen dieses Mode auffälliger machten, die aber nicht weniger an den großen Maschinen vorhanden se mußten, obwohl sie bei ihnen Niemand hervorgehoben hatte. Von hier datirt Ursprung der Verbesserungen, welche ich in dem James Watt gewidmeten Arti der Geschichte der Dampfmaschinen erläutern werde. Indeß verflossen mehr Jahre, bevor Watt sie einer entscheidenden Prüfung unterwerfen konnte. Nachd er sich verheirathet hatte, verließ er 1764 die Universität, und ward einige J Feldmesser. Seine erste verbesserte Maschine ward erst 1768 ausgeführt, und zw in ziemlich großen Dimensionen, denn der Dampfcylinder hatte 18 englische Zo im Durchmesser. Der Doctor Roebuck, der durch seine Geldvorschüsse Watt Mittel zur Vollendung dieser Arbeit geliefert hatte, ließ die neue Maschine zu Ki nel auf dem Schachte einer Steinkohlengrube, die dem Herzog von Hamilton g hörte, aufstellen; alle diese Namen schienen mir werth, erhalten zu werden, sie g hören der Geschichte an. In demselben Jahre 1768 forderte Watt sein erstes P tent; er erhielt es indeß erst 1769. Endlich im Jahre 1773 ward, nach dem fr willigen Rücktritte Roebuck's, Mathew Boulton aus Birmingham sein Assoc Das Vermögen dieses Fabrikanten, sein umfassender und lebhafter Geist, die pe sönlichen Beziehungen, welche er mit einer Menge von Leuten aus allen Klas der Gesellschaft angeknüpft hatte, gaben dieser Unternehmung einen kräftigen Au schwung. Das im Patente bewilligte Privilegium wollte aber zu Ende gehen, bev die neue Fabrik in Soho einen sichern Gewinn gegeben hatte. Boulton wendet s an die Regierung, fordert seine zahlreichen Freunde zum Beistande auf, weiß d Hof und die Stadt für seine Projecte zu interessiren, und erlangt durch seine wied holten richtig gewählten Schritte die Verlängerung des ursprünglichen Privilegiu bis zum Jahr 1800. Von diesem Zeitpunkte an (1775) ward die Association Wat

treten, welche der berühmte Mechaniker an den Maschinen seiner Vorgänger anbrachte, andererseits aber auch diejenigen, die ohne allen Grund meinen, unsere jetzige Dampfmaschine wäre durch einen einzigen Menschen mit einem Schlage geschaffen, von ihrem Irrthume befreit wreden; indeß die Nothwendigkeit, diesen Aufsatz möglichst zu verkürzen, zwingt mich, sogleich auf die Sache selbst einzugehen.

a. Der Condensator.

Damit die atmosphärische Maschine oder die Maschine Newcomen's vortheilhafte Leistungen gewähre, wird erfordert, 1. daß der ganze innere Raum des Dampfcylinders in dem Augenblicke, wo der Niedergang des Kolbens beginnt, möglichst leer sei, und 2., daß während der aufsteigenden Bewegung desselben der Dampf, welcher aus

---

und Boulton's mit dem schönsten Erfolge belohnt. Der unfruchtbare Hügel von Soho in der Nähe von Birmingham, wo das Auge des Wanderers kaum die Hütte eines Jagdaufsehers gewahrte, bedeckte sich mit schönen Gärten, mit prächtigen Wohnungen und mit Werkstätten, die sowohl durch ihre Ausdehnung als auch durch die Großartigkeit und Vollkommenheit der dort ausgeführten Arbeiten in kurzer Zeit die ersten in Europa wurden. Watt's Entdeckungen waren von einer so unmittelbar und allgemein faßlichen praktischen Anwendbarkeit, daß akademische Titel dem Rufe des großen Mechanikers Nichts mehr hinzufügen konnten. Anführen will ich aber doch, daß die bedeutendsten gelehrten Gesellschaften, z. B. die edinburger und londoner sich beeilten, ihn unter ihre Mitglieder aufzunehmen. Das Institut von Frankreich wählte ihn 1808 zu einem seiner Correspondenten und erkannte ihm 1814 die höchste Ehre zu, die es ertheilen kann, indem es ihn zu einem der acht auswärtigen Mitglieder ernannte. Im hohen Alter angelangt, im Besitze eines glänzenden Vermögens, der Frucht seiner edlen und angestrengten Arbeiten, geachtet und verehrt von der ganzen Welt, zog sich Watt von den Geschäften zurück und wohnte in seinem Hause zu Heatfield, nahe bei Birmingham. Dort verlebte der Patriarch der brittischen Industrie, stets wohlwollend, bescheiden und zurückhaltend, wie in der Zeit, wo er in seiner Jugend die Apparate der Universität Glasgow reinigte, seine Tage friedlich, in der Gesellschaft einer kleinen Zahl von Freunden. Im Jahr 1817 machte Watt eine Reise nach Schottland; nach der Rückkehr war seine Gesundheit sehr geschwächt. Er starb am 25. August 1819 nach einer kurzen Krankheit im 84. Jahre seines Lebens. Mehrere Statuen sind ihm auf öffentliche Kosten errichtet. Jeder angesehene Engländer hat den ehrenwerthesten Eifer bewiesen, sich unter die Zahl der Subscribenten aufnehmen zu lassen. (Vergl. die Gedächtnißrede auf Watt im ersten Bande S. 297 bis 409).

dem Kessel in das Innere jenes Cylinders eintritt, Nichts von i
elastischen Kraft verliere, die er durch Aufwendung vieler Kohle
langt hat.

Die erste Bedingung erfordert gebieterisch, daß in dem Auge
blicke, wo der Dampf verdichtet werden soll, das eingespritzte Was
die Wände des Cylinders abkühle; sonst würde der Dampf, den m
beseitigen will, noch eine beträchtliche Spannkraft behalten, und d
Niedergange des Kolbens, welchen der atmosphärische Druck ausführ
soll, einen großen Widerstand entgegensetzen. Die zweite Bedingu
erheischt dagegen, daß dieselben Wände sehr heiß seien; denn ein W
serdampf von 100° behält bei seiner Ankunft in einem Gefäße n
dann die ganze ihm bei dieser Temperatur eigenthümliche Spannkra
wenn die Wände dieses Gefäßes ebenfalls eine Temperatur von 10
haben. Ist die Temperatur der Wände geringer, so verliert der e
dringende Wasserdampf sogleich einen Theil von seiner ursprünglich
Wärme und damit zugleich einen mehr oder minder beträchtlichen Th
seiner Dichtigkeit oder elastischen Kraft, die er zuvor besaß. Währe
des Niederganges des Kolbens müssen also die Wände des Meta
cylinders, den er durchläuft, so kalt als möglich sein; vorausgese
daß in dem Cylinder selbst die Verdichtung stattfindet; während
aufsteigenden Bewegung würde es dagegen sehr nützlich sein, we
diese Wände eine Temperatur von 100° besäßen.

Die Abkühlung geschieht sehr einfach, indem man das ein
spritzte Wasser nicht nur mitten durch den Dampf, sondern auch geg
die Wände des Cylinders treibt. Wie ist es nun aber anzufang
daß die nachfolgende Erhitzung dieser Wände stark und schnell aus
führt werde? Die gegen dieselben andringenden Dämpfe werden all
dings zuletzt selbst die verlangte Erhitzung hervorbringen, aber el
nur langsam; und wenn die aufsteigenden Bewegungen des Kolbe
sehr langsam erfolgen, so wird die Maschine in vierundzwanzig Stu
den nicht die ganze Arbeit leisten, auf die man ohne solches Hinderni
rechnen dürfte. Ich erwähne übrigens auch, daß der aus dem Ke
kommende Dampf die Temperatur des Cylinders nur auf Kosten sei
eigenen Wärme erhöht, oder daß er sich dafür zum Theil verdicht
der Wasserdampf kommt aber theuer zu stehen, denn selbst wenn d

Wasser, woraus er erzeugt wird, Nichts kostet, so ist doch das Brennmaterial, welches diese Umwandlung bewirkt, immer ziemlich theuer. Um die Wichtigkeit, welche man dieser finanziellen Betrachtung beilegen muß, gehörig zu würdigen, führe ich an, daß die auf diese Weise zur Erhitzung der Wände des Cylinders aufgewendete Dampfmenge mehrere Male den von denselben eingeschlossenen Raum ausfüllen würde, so daß der Aufwand von Dampf, oder was damit gleichbedeutend ist, der Aufwand von Brennmaterial, oder noch besser der Aufwand von Geld, welchen die Unterhaltung des Ganges der Maschine fordert, mehrere Male kleiner werden würde, wenn es gelänge, die oben erwähnten abwechselnden Erwärmungen und Abkühlungen zu beseitigen. Dies ist genau die Aufgabe, die Watt durch eine Methode gelöst hat, welche dem Dampfcylinder stets seine Temperatur von 100° zu behalten verstattet. Es genügte dazu:

„Die Verdichtung des Dampfes in einem besonderen Gefäße zu bewirken, das von dem Dampfcylinder gänzlich geschieden war, und mit ihm nur durch eine enge Röhre in Verbindung stand.“

Ich will jetzt dieses sinnreiche Verfahren erläutern, das stets den hauptsächlichsten Anspruch Watt's auf die Dankbarkeit der Nachwelt bilden wird.

Wenn zwischen einem mit Dampf gefüllten Cylinder und einem Gefäße, das weder Dampf noch Luft enthält, eine freie Verbindung hergestellt ist, so wird der Dampf des Cylinders zum Theil und sehr schnell nach dem Gefäße hinströmen; dieser Abfluß wird erst in dem Augenblicke aufhören, wo die Spannkraft an allen Stellen dieselbe ist. Gesetzt, man erhielte mittelst einer reichlichen und unaufhörlichen Einspritzung von Wasser das Innere und die Wände des Gefäßes beständig kalt, dann wird der ganze Dampf, welcher den Cylinder anfänglich erfüllte, allmälich niedergeschlagen werden; der Cylinder wird auf diese Weise von Dampf frei, ohne daß seine Wände sich im Geringsten abkühlen, und der neue Dampf, den man in dieselben gleich darauf eintreten läßt, wird keinen Verlust an seiner Kraft erfahren.

Ein solches vom Cylinder getrenntes Gefäß, in welches der Dampf aus demselben von Zeit zu Zeit eintritt, heißt ein Condensator. Er bildet den schätzbarsten Theil der Watt'schen Maschine.

Das Gefäß oder der Condensator, den wir im Vorhergehenden in Wirksamkeit gesetzt haben, schlägt den Dampf, welcher den Cylinder erfüllte, nur vollständig nieder, weil er kaltes Wasser enthält, und in dem übrigen Theile seines Innern sich keine elastischen Flüssigkeiten befinden*). Nachdem die Condensation des Dampfes vollendet ist, sind aber jene beiden Bedingungen nicht mehr vorhanden; das condensirende Wasser ist durch Aufnahme der ganzen latenten Wärme des Dampfes heiß geworden; eine beträchtliche Dampfmenge hat sich auf Kosten dieses heißen Wassers gebildet, und außerdem enthält das kalte Wasser atmosphärische Luft, welche sich bei der Erwärmung desselben entwickelt hat. Wenn man nicht nach jeder Operation dies heiße Wasser, diesen Dampf, diese Luft aus dem Condensator entfernte, so würde er endlich unwirksam werden. Watt verrichtete diese dreifache Entleerung durch eine gewöhnliche Pumpe, welche die Luftpumpe genannt wird, und deren Kolben durch eine Stange mit dem Balancier, den die Maschine in Bewegung setzt, angemessen verbunden ist. Die Kraft, welche die Bewegung der Luftpumpe in Anspruch nimmt, ist bei der Berechnung der Leistung der Maschine allerdings in Abzug zu bringen; aber sie ist nur ein kleiner Theil desjenigen Verlustes, den bei der alten Einrichtung die Condensation des Dampfes an den kalten Wänden des Cylinders veranlaßte**).

---

*) In aller Strenge ist ein Gefäß, so lange es Wasser enthält, niemals gänzlich von Dämpfen frei, denn auch das kälteste Wasser entwickelt noch Dämpfe; wenn indeß das eingespritzte Wasser keine höhere Temperatur besitzt, als die gewöhnliche der Atmosphäre, so braucht man in der Praxis den aus ihm entwickelten Dampf nicht zu beachten.

**) Man wird sich von der Wichtigkeit, welche die Erfindung des Condensators in ökonomischer Beziehung hat, eine richtige Vorstellung machen, wenn man den Blick auf die nachstehenden wenigen Zeilen wirft.

Watt und Boulton forderten für die Erlaubniß, ihre Maschinen an die Stelle der sogenannten Newcomen'schen zu setzen, den Werth „eines Drittels der Kohlen, welche bei gleicher Leistung durch jede neue Maschine erspart würden.“ Ein vorläufiger Versuch mit zwei Maschinen von der einen und der andern Art, die genau gleiche Dimensionen hatten, zeigte, wie hoch sich z. B. für tausend Kolbenhube diese Ersparniß belief. Eine einfache Proportion gab dann den zu leistenden Betrag, sobald die Anzahl der Hube, welche die angewandte Maschine in jedem Monate gemacht

b. Doppelt wirkende Maschine.

Die atmosphärische Maschine übt eine wirkliche Kraft nur während der absteigenden Bewegung des Kolbens aus, wobei es keinen Unterschied macht, ob das kalte Wasser mitten in den Dampfcylinder oder in einen besondern Condensator eingespritzt wird. Nur während dieses Niederganges wirkt der atmosphärische Druck mit seiner ganzen Stärke; während der aufsteigenden Bewegung wird derselbe durch den Gegendruck des Dampfes, welcher den Kolben von unten nach oben treibt, aufgehoben. Die letztere Bewegung erfolgt bloß durch ein Gegengewicht, welches das Gewicht des Kolbens kaum um den Betrag der Reibung, den derselbe an den Wänden des Cylinders erleidet, übertrifft. Dies ist aber kein Uebelstand, wenn die Maschine zum Heben des Wassers aus Bergwerken gebraucht wird; denn der Niedergang des Kolbens veranlaßt an dem Ende des Balanciers, an dem seine Stange befestigt ist, ebenfalls eine niedergehende Bewegung, und dadurch gleichzeitig an dem andern Ende eine aufsteigende. Während dieser letzteren Bewegung nun wird das Wasser, welches sich unterhalb dieses zweiten Endes befindet, durch den Kolben einer Pumpe um eine der Hubhöhe dieses Kolbens gleiche Größe gehoben. Wenn der Kolben der Wasserpumpe niedergeht, wenn er sich von Neuem mit Wasser bedeckt, ist es völlig unnütz, daß er mit Lebhaftigkeit getrieben werde. Der hierauf verwendete Theil der Kraft wäre verschwendet. Jedermann hat wohl bemerkt, daß es sich hier gerade so verhält, wie mit unsern gewöhnlichen Brunnen; überall, wo man Wasser aus einem Brunnen zieht, läßt man den Eimer durch sein eigenes Gewicht hinab-

hatte, bekannt war. Diese Anzahl der Kolbenhube bestimmten Watt und Boulton durch ein kleines Uhrwerk, das am Balancier in der Weise angebracht war, daß jede Bewegung des letztern den Zeiger um einen Theilstrich vorwärts schob. Dieser Mechanismus oder counter war in einen Kasten mit zwei Schlüsseln eingeschlossen; zur Zeit der Aufstellung der Rechnungen wurde derselbe in Gegenwart eines Bevollmächtigten der Erfinder und des Vorstehers der Grube geöffnet. In der Grube von Chacewater in Cornwall, wo drei Maschinen im Gange waren, erkauften die Eigenthümer die Berechtigung von den Erfindern um die jährliche Summe von 12000 Thaler, woraus folgt, daß die Einführung des Condensators, anstatt der vorher üblichen Einspritzung in den Cylinder selbst, eine jährliche Ersparniß an Brennmaterial von 36000 Thaler herbeigeführt hatte.

gehen; Niemand ist es eingefallen, diese absteigende Bewegung dur die Wirkung einer besondern Triebkraft zu bewerkstelligen. Al Wasserhebungsmaschine läßt also die atmosphärische Maschine Nicht zu wünschen; die Unterbrechungen in ihrer Wirkung sind bei dies Leistung kein Mangel. Nicht so verhält es sich aber mit ihrer Ver wendung als Triebkraft für andere Maschinen. Die Vorrichtunge und Werkzeuge, die sie treibt, erhalten während des Niederganges de Kolbens eine sehr schnelle Bewegung, bleiben aber während des au steigenden Hubes stehen, oder setzen ihre Wirkung nur infolge der e langten Geschwindigkeit fort. Eine Dampfmaschine, die sowohl bei Auf- als beim Niedergange Kraft ausübte, würde also wesentliche Vor theile gewähren. Dies leistet nun die von Watt erfundene Maschin die den Namen der doppeltwirkenden Maschine führt.

In dieser Maschine äußert die Atmosphäre keine Wirkung meh Der Dampfcylinder ist oben durch einen metallischen Deckel geschlosser der nur im Mittelpunkte eine Oeffnung hat, welche die cylindrisch Kolbenstange hindurchläßt, jedoch ohne der Luft oder dem Damp einen Weg zu gestatten, indem diese Kolbenstange durch eine auf jene Oeffnung angebrachte und mit fest zusammengepreßtem (mit Fet durchtränktem) Werg versehene Stopfbüchse hindurchgeht. Der Kolbe scheidet auf diese Weise den Cylinder in zwei geschlossene, von einande getrennte Räume. Soll er abwärts gehen, so tritt der Dampf au dem Kessel frei in den obern Raum durch eine entsprechend angebracht Röhre, und treibt den Kolben von oben nach unten, gerade so wie di Atmosphäre in der atmosphärischen Maschine. Diese Bewegung stöß auf kein Hinderniß, vorausgesetzt, daß während derselben der unterhal des Kolbens befindliche Raum des Cylinders, aber auch dieser gan allein, mit dem Condensator in Verbindung steht. Sobald der Kolbe seinen Niedergang vollendet hat, werden die Verhältnisse durch di bloße Drehung zweier Hähne vollständig umgekehrt; der von dem Dampf kessel gelieferte Dampf kann dann nur unterhalb des Kolbens treten um diesen emporzuheben, und der Dampf oberhalb, welcher kurz zuvo das Niedergehen des Kolbens veranlaßte, begibt sich in den Conden sator, mit dem er nun in freier Verbindung steht, um sich dort zu ver dichten. Die entgegengesetzte Drehung beider Hähne versetzt, sobal

der Kolben am Ende seines aufsteigenden Hubes angelangt ist, alle Theile wieder in den anfänglichen Zustand. So geht die Maschine ununterbrochen fort mit fast gleicher Kraft, der Kolben mag sich auf- oder abwärts bewegen; aber ich darf nicht vergessen zu bemerken, der Dampfverbrauch ist auch genau doppelt so groß, als wie ihn eine atmosphärische oder einfach wirkende Maschine veranlaßt haben würde*).

c. Expansionsmaschine.

In der soeben beschriebenen Maschine mit doppelter Wirkung**) wird der Kolben abwechselnd von oben nach unten und von unten

*) Wie früher schon angeführt, hatte Papin bereits 1695 vorausgesehen, daß die Dampfmaschinen nicht immer bloß zur Wasserhebung in den Bergwerken verwendet werden würden. Er hatte damals schon angegeben, wie man die Kolbenstange mit der Axe eines drehbaren Rades in Verbindung setzen, und die geradlinige, abwechselnd auf- und abwärts gerichtete Bewegung in eine drehende Bewegung dieses Rades verwandeln könne. Auch der Mangel der Continuität in der Wirkung der atmosphärischen Maschine war seiner Aufmerksamkeit nicht entgangen. Um zu verhindern, daß das Rad nicht durch zu plötzliche Stöße getrieben würde, machte er den Vorschlag, zwei oder mehrere Kolbenstangen, die ebensovielen verschiedenen Maschinen angehörten, mit denselben zu verbinden, und zwar in der Weise, daß z. B. in dem Falle von zwei Maschinen, die Kolbenstange der erstern niederging, während die der andern stieg, und umgekehrt. Zwei so verbundene atmosphärische Maschinen würden genau die Wirkung einer Watt'schen Maschine liefern; auch würde der Dampfverbrauch derselbe sein. Die Idee, eine doppeltwirkende Maschine durch zwei verschiedene Dampfcylinder herzustellen, wurde 1779 vom Doctor Falck als neu ausgegeben.

**) Nach Partington besitzt die von Watt für die Cornwaller Gruben (Union mine) ausgeführte doppeltwirkende Dampfmaschine eine Kraft von 250 Pferden; der Durchmesser des Cylinders mißt 5 Fuß, und das Gewicht des in den Pumpen gehobenen Wassers beläuft sich auf 700 Centner. Mit dieser Last macht der Kolben in der Minute 6½ Doppelhube; die Länge jedes Hubes ist 7 Fuß 2 Zoll, woraus folgt, daß jene 700 Centner in der Minute einen Weg von 93 Fuß zurücklegen. Die in der Minute verbrauchte Menge Steinkohlen beträgt ungefähr 28 Pfund.

Bei der doppeltwirkenden Maschine ist es nothwendig, daß die Kolbenstange ihre Bewegungen in der Verticalen unbehindert durch den obern Deckel des Dampfcylinders hindurch fortsetzen kann, jedoch ohne daß dabei zur Zeit der Condensation im Innern die äußere Luft eindringen, oder später, wenn der Kolben abwärts gehen soll, der Dampf entweichen kann. Dieser Zweck wird sehr gut erfüllt durch eine mit gefettetem Werg gefüllte Büchse (Stopfbüchse), deren Erfindung Watt angehört.

nach oben getrieben. Wenn der Dampfkessel mit dem Dampfcylinde während der ganzen zu einem Kolbenhube erforderlichen Zeit in freie Verbindung steht, so wirkt auf den Kolben eine constante beschleuni gende Kraft; derselbe wird also an dem einen oder andern Ende de von ihm durchlaufenen Cylinders mit einer sehr großen Geschwindigke anlangen, die ohne irgend eine nützliche Wirkung zu erzeugen, nu eine Erschütterung der ganzen Maschine hervorbringen wird. Wen dagegen die an den beiden Röhren, welche die Verbindung zwische dem Dampfkessel und Cylinder herstellen, befindlichen Hähne nich während der ganzen Dauer des Kolbenhubes geöffnet bleiben, wen z. B. jeder derselben seinerseits geschlossen wird, sobald der Kolbe zwei Drittel seines Weges vollendet hat: so wird das übrige Dritte infolge der erlangten Geschwindigkeit und besonders durch die Kraft mit welcher der bereits eingetretene Dampf dann zu wirken fortfährt zurückgelegt werden. Diese Kraft wird in diesem letzten Drittel de Weges immer kleiner und kleiner werden, weil der Dampf sich allmä lich immer mehr ausdehnt, und seine Spannkraft in dem Maaße in welchem er immer größere und größere Räume einnimmt, wie be jedem andern Gase, geringer wird. Jetzt werden gegen Ende der Kol benhube keine schädlichen Geschwindigkeiten mehr vorhanden sein, un was noch wichtiger, zur Erzeugung der gewünschten Bewegung ist ein geringere Dampfmenge verwendet worden. Jeder übersieht ja sogleich daß wenn der Hahn während des ganzen Kolbenhubes geöffnet bleibt, das eingespritzte kalte Wasser jedes Mal ein Dampfvolumen von glei- cher Größe mit dem Inhalte des Cylinders und von derselben Dichtig- keit, wie sie der Dampf im Kessel besitzt, niederschlägt, während ein Drittel Dampf weniger verbraucht wird, wenn der Hahn sich schließt, sobald der Kolben zwei Drittel seines Hubes zurückgelegt hat. Die Maschinenbauer haben Versuche mitgetheilt, aus denen zu folgen scheint, daß man unter Anwendung einer solchen Expansion des Dampfes bei gleicher Arbeitsleistung eine beträchtliche Menge Brenn- material ersparen kann; auch zählen sie den Vorschlag, den Watt in dieser Beziehung in sein erstes Patent aufgenommen hatte, zu den lichtvollsten Gedanken, welche die Industrie ihm verdankt: doch es scheint nicht, daß bei den meisten der aus der Werkstätte zu Soho hervorgegangenen

Maschinen die Expansion in großer Ausdehnung angewandt worden sei; man benutzte sie nur, um die Bewegung des Kolbens nahe gleichförmig zu machen.

d. Umhüllung oder Mantel des Dampfcylinders.

Der abgesonderte Condensator, Watt's schönste Erfindung, hat, wie wir früher gesehen haben, den Zweck, dem Dampfcylinder stets die Temperatur des Dampfes zu lassen, damit letzterer sich nicht theilweise condensire, wenn er aus dem Kessel eintritt. Aber jener Dampfcylinder steht mit der ganzen Oberfläche seiner äußern Wände in Berührung mit der atmosphärischen Luft. Daher wird auf diesen Wänden, und infolge dessen auch durch die ganze Dicke derselben, eine fortwährende Abkühlung statthaben, welcher der zur Kraftäußerung bestimmte Dampf auf Kosten seiner Elasticität entgegen wirken muß. Um jenen Einfluß zu vermindern schlug Watt vor, den Dampfcylinder mit einem zweiten Cylinder zu umgeben. Eine solche oben und unten geschlossene Umhüllung wird die Entstehung von abkühlenden Luftströmen verhindern, wodurch schon viel gewonnen ist. Man kann aber auch noch weiter den Dampf in den ringförmigen Raum zwischen beide Cylinder einführen; dann wird die Temperatur des eigentlichen Dampfcylinders so wenig von der Temperatur des vom Kessel gelieferten Dampfes verschieden sein, daß man beide in der Praxis als vollkommen gleich betrachten darf.

---

## Drittes Kapitel.

### Hochdruckmaschinen.

#### § 1. Hochdruckmaschinen ohne Condensation. — Locomotivmaschinen.

Die bisher behandelten Maschinen verlangen nicht, daß der zu ihrer Bewegung dienende Dampf einen größern Druck als die Atmosphäre ausübe. Um den Dampf, wenn er gewirkt hat, zu beseitigen, genügt es ihn zu verdichten. Diese Verdichtung erfordert den Aufwand

einer reichlichen Menge kalten Wassers; an vielen Orten ist dies aber ein großer Uebelstand. Handelt es sich gar um Maschinen für Locomotiven, welche die Wagen auf den Eisenbahnen ziehen sollen, so kann man gar nicht daran denken, sie nach diesem Systeme zu construiren. Sie müßten ja nicht nur die zur Unterhaltung des Feuers nöthige Kohle, nicht nur das Wasser, welches das im Kessel nach und nach in Dampf verwandelte immer wieder zu ersetzen bestimmt ist, sondern auch eine ungeheure Menge kalten Wassers, um die Condensation zu bewirken, mit sich führen. Eine solche Maschine würde keinen großen Nutzeffect äußern: sie würde kaum sich selbst fortschleppen. Das Bedürfniß, die Verdichtung des Dampfes zu vermeiden, gibt den Hochdruckmaschinen einen großen Werth.

Wenn in diesen Maschinen z. B. der Dampf den Kolben von oben nach unten getrieben hat, so gestattet ihm die Oeffnung eines Hahnes in die Luft zu entweichen. Diese Ausströmung wird durch den Unterschied in der Spannung bewirkt; sie hört auf, sobald der Druck des im Cylinder befindlichen Dampfes den der Atmosphäre nicht mehr übertrifft. Auf diese Weise wird der Cylinder nicht gänzlich leer gemacht, wie im Falle der Condensation. Der Dampf, der nach dem aufsteigenden Hube den Kolben wieder abwärts treiben soll, hat also einen Widerstand von der Größe des atmosphärischen Druckes zu überwinden, bevor er irgend einen Nutzeffect leisten kann. Diese Bemerkung gilt auch für den aufsteigenden Hub, denn während seiner Ausführung enthält der obere Theil des Cylinders noch Dampf u. s. f.

Papin hat zuerst eine Maschine construirt, bei welcher der Dampf von hoher Spannung, nachdem er seine Wirkung vollbracht hatte, in die Atmosphäre entwich. Diese Maschine war ausschließlich zum Wasserheben bestimmt. Leupold, der sie bekannt gemacht, hat die Beschreibung einer Maschine derselben Art im Jahre 1724 in seinem Theatrum Machin. hydraul. gegeben; diese enthielt einen Kolben und Balancier, war aber einfachwirkend. Im Jahre 1802 endlich nahmen Trevithick und Vivian in England ein Patent auf eine doppeltwirkende Hochdruckmaschine, die sowohl von ihnen als auch von andern Maschinenbauern zur Bewegung der Wagen auf den Eisenbahnschienen angewendet worden ist. Schon in seinem ersten Patente von 1769 hatte

sich Watt das Recht vorbehalten, „für den Fall, daß kaltes Wasser schwierig zu erlangen wäre, die Maschine durch den Dampf allein in Bewegung zu setzen, der nach gethaner Leistung in die Luft entweichen könnte;“ es scheint indeß nicht, als ob in seinen Werkstätten jemals eine einzige Maschine nach diesem Principe ausgeführt worden wäre.

## § 2. Die Hochdruckmaschinen mit Condensation.

Es gibt Hochdruckmaschinen, in welchen der Dampf, nachdem er seine Wirkung ausgeübt hat, wie in den Maschinen mit einfachem Atmosphärendruck condensirt wird. Die am meisten geschätzten Maschinen dieser Art sind die von Arthur Woolf 1804 vorgeschlagenen; sie sind aber für Locomotiven nicht anwendbar. In den Maschinen dieses Ingenieurs tritt der direct vom Kessel kommende Dampf von hoher Spannung zunächst in einen ersten Dampfcylinder ein, bald oberhalb bald unterhalb des Kolbens, wie in einer gewöhnlichen doppeltwirkenden Maschine; nur wird dieser Dampf nicht sofort, wenn er den Kolben bis zu dem einen Ende seines Hubes getrieben hat, niedergeschlagen. Woolf zieht vielmehr noch einen gewissen Gewinn aus demselben, bevor er verdichtet wird, und zwar auf folgende Weise.

Zur Seite des ersten Dampfcylinders steht ein zweiter von nahe gleicher Höhe, aber viel größerem Durchmesser. Durch eine Röhre steht der obere Theil des ersten mit dem untern Theile des zweiten, und ebenso umgekehrt in Verbindung. Wenn der Dampf den Kolben des ersten Cylinders bis an das untere Ende seines Hubes getrieben hat, beginnt in dem Augenblicke, wo dieser Kolben durch den Druck des direct aus dem Kessel kommenden neuen Dampfes zu steigen anfängt, der alte Dampf, welcher den ersten Kolben herabtrieb und den ersten Cylinder noch anfüllt, sich in den zweiten Cylinder unterhalb des darin befindlichen Kolbens zu verbreiten, und diesen gleichfalls von unten nach oben zu treiben. Auf diese Weise nehmen beide Kolben eine Bewegung in derselben Richtung an. Ist diese aufwärtssteigende Bewegung vollendet, so begibt sich der verdünnte Dampf, der den ganzen innern Raum des großen (zweiten) Cylinders einnimmt, nach dem Condensator, um dort verdichtet zu werden. Eine neue Quantität Dampf aus dem Kessel dringt dann oberhalb des Kolbens in den ersten

Cylinder, und treibt diesen Kolben abwärts. Der alte Dampf, d
den ganzen untern Raum dieses Cylinders während des vorhergehen
den aufsteigenden Hubes erfüllt hat, tritt über den Kolben des zweite
Cylinders, (wobei er sich verdünnt), und zwingt den Kolben desselbe
abwärts zu gehen, so daß auch jetzt wieder beide Kolben sich in derse
ben Richtung bewegen. Wenn nun jeder Kolben eine verticale Stang
trägt, und wenn beide Kolbenstangen an zwei Punkten des Balancier
angebracht sind, die auf derselben Seite seines Drehpunktes liegen, 
geschehen sämmtliche auf- und niedergehenden Bewegungen des Ba
lanciers infolge der vereinten Antriebe beider Kolben; ein und dersel
Dampf hat also vor seiner Verdichtung zwei Wirkungen hervorge
bracht*).

Diese Woolf'sche Maschine ist eine wirkliche Expansionsmaschin
der von Hornblower 1781 in seinem Patente beschriebenen ziemlic
ähnlich. Man sieht übrigens aus bloß theoretischen Gründen nic
ein, warum die Expansion des Dampfes, wenn sie nach der von Wa
vorgeschlagenen Weise in einem einzigen Dampfcylinder erfolgt, nic
ebensoviel leisten soll, als nach dem Woolf'schen Systeme. In de
monatlichen Berichte über die cornwaller Gruben bekannt gemach

---

*) Nach Partington's Angabe beträgt in der auf der Grube von Whealvor 181
aufgestellten Maschine mit zwei Cylindern der Durchmesser des großen Cylinde
4 1/3 Fuß; der Inhalt des kleinen Cylinders ist ungefähr der fünfte Theil des gr
ßen; der Kolbenhub mißt 8 3/4 Fuß. Die Maschine betreibt sechs Pumpen, und al
mittlere Leistung kann angenommen werden, daß sie mit einem Bushel (2/3 Scheffel
Kohlen 365000 Centner einen Fuß hoch hebt. Ein Arbeiter, der zehn Stunde
arbeitet, leistet als mittleren Werth in der Minute eine Arbeit, welche der Hebun
von 3300 Pfund auf die Höhe eines Fußes entspricht, was für die tägliche Arbe
die Hebung von 18000 Centnern um einen Fuß gibt. Nach diesen Angaben erhäl
man also durch die Verbrennung eines Bushels Kohlen mit der Woolf'schen Ma
schine das Tagewerk von zwanzig Menschen. Als Partington im Jahre 1822 sein
Schrift herausgab, führte er an, daß in England wenigstens 10000 Dampfmaschi
nen existirten, die zusammen eine Arbeit leisteten, wozu 200000 Pferde erforderlic
wären.

Aus einer von einer Commission aus dem Hause der Gemeinen geleiteten Un
tersuchung ersieht man, daß die Woolf'schen Hochdruckmaschinen mit einem Busheḷ
Kohlen im Mittel 11 3/4 Scheffel Getraide mahlen können, während die Watt'sche
Maschinen mit niederem Drucke nur 7 3/4 Scheffel bei derselben Kohlenmenge liefern

Versuche scheinen freilich sehr zu Gunsten dieses Systems zu sprechen; indeß können solche Versuche erst dann zu sicheren Resultaten führen, wenn sie so angestellt worden sind, daß in beiden Fällen Alles mit Ausnahme der Art der Expansion des Dampfes genau gleich ist.

---

## Viertes Kapitel.

### Dampfschiffe.

Die Anwendung der Dampfmaschine auf die Schifffahrt ist unter allen Erfindungen der neueren Mechaniker diejenige, welche in gewissen Ländern, z. B. in Amerika, die größten Erfolge verspricht; auch ist die Frage, wer dieselbe zuerst vorgeschlagen hat, Gegenstand eines sehr lebhaften Streites gewesen. Von Anfang an hat man Frankreich ganz außer Beachtung gelassen; der Streit schien nur zwischen den Engländern und Nordamerikanern stattfinden zu können. Die Letzteren schreiben diese Anwendung Fulton zu; die Engländer weisen viel ältere Schriften von Jonathan Hull und Patrick Miller auf. Dieser Umstand spricht unwiderleglich gegen Fulton; existiren aber nicht noch ältere Werke als jenes von Jonathan Hull, in denen die Ideen dieses Mechanikers schon ausgesprochen sind? Der Leser mag urtheilen, ob meine Nachforschungen in dieser Beziehung ohne Resultat geblieben sind.

Jonathan Hull's Schrift ist vom Jahre 1737, und ihr Titel lautet in der Uebersetzung: Beschreibung und Abbildung einer neu erfundenen Maschine, um größere und kleinere Schiffe auf den Rheden, in den Häfen und Flüssen in Bewegung zu setzen, oder um sie gegen Wind und Fluth oder bei Windstille auslaufen zu lassen; wofür Sr. Maj. Georg II. dem Erfinder ein Patent auf die Dauer von vierzehn Jahren ertheilt hat; von Jonathan Hull.

Diese Schrift enthält 1) die Abbildung und Beschreibung zweier am Hintertheile des Schiffes angebrachten Schaufelräder, die der Verfasser an die Stelle der gewöhnlichen Ruder setzen wollte; 2) den Vorschlag, die Axen dieser Räder durch eine Newcomen'sche Dampfmaschine, die damals wohl allgemein bekannt war, aber nach den eigenen

Worten Hull's nur zur Hebung des Wassers mittelst Feuers gebrau[cht] wurde, in Umdrehung zu versetzen (With wich he [Newcomen] rais[ed] water by fire).

Patrick Miller's Schrift erschien 1787 zu Edinburg. Man fi[n]det darin ebenfalls die Beschreibung von Schaufelrädern, als ein[es] Mittels zur Bewegung der Flußschiffe in den Kanälen, und die Hi[n]weisung auf Versuche, die der Verfasser angestellt hat, um dieselb[en] auf zweckmäßige Weise umzudrehen. Die Behandlung dieses letzter[en] Gegenstandes schließt mit folgender Bemerkung: „Ich habe einig[en] Grund zu glauben, daß die Kraft der Dampfmaschine in der Weise z[ur] Umdrehung der Räder verwendet werden kann, daß sie denselben ei[ne] raschere Bewegung zu ertheilen, und folglich die Geschwindigkeit d[er] Schiffe zu vermehren vermag."

Dies sind die genaueren älteren Angaben, welche die englisch[en] Schriftsteller in dem Streite mit ihren nordamerikanischen Gegnern an[ge]führt haben*). Ich will jetzt gleichfalls meinen Beitrag liefern.

Die schon oft citirte Schrift Papin's, Recueil u. s. w. vo[m] Jahre 1695 enthält auf S. 57, 58, 59 und 60 folgende hier wörtli[ch] übersetzte Stellen:

„Es würde zu weitläufig sein, hier zu berichten, auf welche Wei[se] diese Erfindung (der atmosphärischen Dampfmaschine) angewandt wer[den] könnte, um das Wasser aus den Bergwerken zu heben, Bombe[n] zu werfen, gegen den Wind zu rudern .... Ich kann indeß nic[ht] unterlassen hervorzuheben, wie sehr diese Kraft der der Galeerensclave[n] vorzuziehen wäre, um schnell zu segeln." Darauf folgt eine Krit[ik] über die Benutzung der Kräfte der Thiere, „die, wie der Verfasser sag[t], einen großen Raum einnehmen, und viel verzehren, selbst wenn [sie] nicht arbeiten." Er fügt hinzu, daß seine Röhren (Dampfcylinder) weniger Uebelstände mit sich führen würden; „da sie jedoch die ge[-] wöhnlichen Ruder nicht auf bequeme Weise in Bewegung setzen kön[-] nen, müßte man drehbare Ruder anbringen." Papin theilt mit, da[ß] er auf einer Barke des Prinzen Robert solche an einer Axe angebracht[e] Ruder, welche Pferde in Umdrehung versetzten, gesehen habe. E[r]

*) Vergl. Quarterly Review für 1818, Bd. 19, S. 353 und 355.

seinerseits äußert sich über die Verwandlung der hin- und hergehenden Bewegung seines Kolbens in eine drehende folgendermaßen: „Es würde nöthig sein, daß die Kolbenstangen gezähnt wären, um kleine, auf den Axen der Ruder befestigte gezähnte Räder in drehende Bewegung zu setzen.“ Da aber der Kolben beim Niedergehen keine Wirkung ausübt, so denkt Papin, um die drehende Bewegung nicht unterbrechen zu lassen, daran, mehrere Dampfcylinder anzuwenden, deren Kolben in entgegengesetzten Richtungen sich bewegen; der eine sollte beginnen niederzugehen, wenn ein anderer am tiefsten Punkte seiner Bahn angekommen wäre u. s. w. „Aber,“ fügt Papin hinzu, „man wird mir vielleicht einwenden, daß die Zähne der Kolbenstangen, wenn sie in die Zähne der Räder eingreifen, beim Auf- und Niedergehen der Kolben der Axe entgegengesetzte Bewegungen mittheilen müßten, so daß die aufsteigenden Kolben die Bewegung der niedersteigenden, und die niedersteigenden die Bewegung der im Aufsteigen begriffenen hindern würden. Dieser Einwand ist indeß leicht zu beseitigen; es ist den Uhrmachern eine sehr geläufige Sache, auf Wellen oder Axen gezähnte Räder in der Weise zu befestigen, daß sie nach einer Seite hin getrieben die Axe in Drehung setzen; dagegen nach der entgegengesetzten Seite hin sich frei drehen können, ohne der Axe eine Bewegung zu ertheilen, die also dann eine der Bewegung dieser Räder gerade entgegengesetzte Drehung annehmen kann. Die Hauptschwierigkeit besteht nur darin, eine Fabrik zu errichten, welche leichte, große und von einem Ende zum andern gleich weite Röhren herzustellen vermag u. s. w.“

Papin hat also 42 Jahre vor Jonathan Hull, der in England als der Erfinder betrachtet worden ist, in einer Schrift den Vorschlag gemacht, Schiffe durch die Kraft des Dampfes in Bewegung zu setzen.

Das von Papin zur Verwandlung der geradlinigen Bewegung des Kolbens in eine in demselben Sinne fortgehende drehende Bewegung angegebene Verfahren steht meines Erachtens dem des englischen Mechanikers nicht nach; denn bei dem Verfahren des Letzteren waren die an der Hauptaxe befindlichen Räder mit den Schaufelrädern nur durch Seile in Verbindung.

Die beiden Dampfcylinder von abwechselnder Wirkung, die Papin

zur gleichförmigen Bewegung der Räder anzuwenden gedachte, fin[d] nicht so sehr zu verachten, wie man wohl glauben könnte: Maudsley einer der geschicktesten Maschinenbauer Englands, hat sie vor Kurzen benutzt, um auf mehreren seiner großen Schiffe das Schwungrad z[u] ersetzen, das sich in einem beschränkten Raume nicht ohne große Uebel stände anbringen läßt.

Die Ersetzung der gewöhnlichen Ruder durch Schaufelräder ge hört übrigens weder Papin noch Jonathan Hull; nicht zu gedenke[n] der von dem erstern angeführten Schaluppe des Prinzen Robert, wür den wir bei viel ältern Schriftstellern deutliche Beweise von einer An wendung der Räder finden. Die ersten genauen Versuche indeß, welch[e] ein Urtheil über den relativen Werth jener beiden Arten der Fortbewe gung erlaubt haben, gehen nur bis zum Jahre 1699 zurück; ma[n] verdankt sie Herrn du Quet*). (Vergl. Machines approuvées pa[r] l'Académie Bd. 1.).

*) Das Werk Robert Stuart's enthält folgende Stelle (vergl. S. 83 der dri ten Ausgabe): „Jonathan Hull verdient eine ehrenvolle Erwähnung, weil [er] Schaufelräder, die durch eine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt werden, als ei[n] Mittel angegeben hat, um Schiffe ohne Wind und ohne Segel in Bewegung z[u] setzen. Dieser Vorschlag erforderte die Verwandlung der geradlinigen hin= ur hergehenden Bewegung des Kolbens in eine drehende. Hull zeigte, daß eine kni förmig gebogene Welle (Kurbel) diese Aufgabe sehr gut löse. In dieser Erfindun[g] erblickt man jetzt mit Recht den Ursprung der Einführung der Dampfmaschin[e] in die Fabriken als bewegende Kraft für die verschiedenartigsten mechanischen Be richtungen." Nach Stuart's Ansicht hätte also Jonathan Hull das zweifache Be dienst, die Dampfschiffe erfunden, und den Beweis geliefert zu haben, daß d[ie] Dampfmaschine die mannichfachen bis dahin in den Fabriken angewandten B[e] triebskräfte ersetzen könne. Diesen Schlüssen habe ich nur das einzige Bedenk[en] entgegenzustellen, daß nämlich Papin's Schrift, in welcher die Idee der Damp[f] schiffe und der Erzeugung der drehenden Bewegung eines Rades durch eine Damp[f] maschine mitgetheilt wird, 42 Jahre älter ist als die des Ingenieurs Hull.

Ein mir befreundeter englischer Gelehrter, dem ich mündlich die in diesem Au[f] satze enthaltenen Resultate mittheilte, erwiederte mir, er würde, sollte ich jema[ls] dieselben veröffentlichen, alle meine Behauptungen durch Stellen aus französisch[en] Schriftstellern bekämpfen. „Es würde dies," setzte er scherzend hinzu, „ein Krieg m[it] Gänsefüßchen (Anführungszeichen) sein." Als ich ihn bat, sich weiter zu erkläre[n,] so ergab sich, daß die Beweisstücke, die mir entgegengehalten werden sollten, thei[ls] aus einem biographischen Artikel über Newcomen, der von einem der berühmtest[en]

Als ich von der Dampfmaschine im Allgemeinen handelte, habe ich versucht, die Ansprüche der sogenannten Erfinder und der Mecha-

Physiker unserer Zeit herrührt, theils aus einem Berichte über die Dampfschiffe entlehnt waren, der von dem berühmten Professor der Mechanik am Conservatoire verfaßt war und die Beistimmung der Akademie der Wissenschaften erhalten hatte. In beiden Artikeln sind, wie ich zugeben muß, die Ansichten der englischen Schriftsteller über die Erfinder der Dampfmaschine unbedingt angenommen. Diese Entgegnung hat also einiges Gewicht; sie läßt sich aber doch entkräften. In Betreff des Aufsatzes über Newcomen weise ich zunächst darauf hin, daß ihm ganz augenscheinlich Robison's geschichtliche Darstellung zu Grunde liegt; daß ferner der ausgezeichnete Schriftsteller, dem man denselben verdankt, nirgends merken läßt, daß er bei dieser Gelegenheit eigene Untersuchungen angestellt, daß er die Originalquellen studirt habe. Wäre darin der Name Salomon de Caus' erwähnt, so würde ich zweifelsohne über die Wichtigkeit, welche man mit Recht den Nachforschungen dieses französischen Mechanikers beilegen müßte, bedenklich sein; indeß findet jener Name sich nicht ein einziges Mal in jenem biographischen Artikel, obgleich man darin ganz ausführlich die Namen Worcester's und Savery's antrifft. Daraus glaube ich mit Sicherheit den Schluß ziehen zu können, daß Salomon de Caus' Schriften, und ich darf selbst annehmen Papin's Schriften meinem gelehrten Collegen unbekannt waren; sein Ausspruch möchte mir daher nicht entgegengehalten werden können, denn ich wäre berechtigt, wie ein alter griechischer Philosoph, von Philipp an den besser unterrichteten Philipp zu appelliren. Wenn ich nun zu dem zweiten Einwande übergehe, so ist es leicht, die Autorität der Akademie der Wissenschaften zu beseitigen, durch die Bemerkung nämlich, daß es durchweg Regel in derselben ist, sich nur über die Folgerungen aus den ihr erstatteten Berichten auszusprechen. Die mehr oder weniger ausgedehnten Berichte selbst, von welchen diese Schlußfolgerungen begleitet sind, werden kein Gegenstand der Berathung; der Berichterstatter ist dafür allein verantwortlich. Nun steht aber in den Folgerungen, mit welchen der sehr ausführliche vor der Akademie am 27. Januar 1823 gelesene Bericht über die Dampfschiffe schließt, keine Sylbe über den Erfinder der Dampfmaschine. Die Akademie hat also über Nichts, das man mir entgegensetzen könnte, entschieden. In dem Berichte selbst lese ich allerdings, daß die Engländer zuerst die Kraft des Dampfes zum Wasserheben benutzt haben; daß Worcester der Erfinder sei und daß Savery dessen Ideen entwickelt habe; daß Jonathan Hull auf den Gedanken gekommen, die Schiffe mittelst der Dampfmaschine in Bewegung zu setzen: da ich indeß weder Salomon de Caus' noch Papin's Namen finde, obwohl sie, mit oder ohne Erfolg, sich mit denselben Fragen vor den englischen Mechanikern beschäftigt hatten, so möchte ich wohl das Recht haben, hier dieselben Erwägungen zu wiederholen, die ich soeben über den Artikel der Biographie universelle ausgesprochen habe. Uebrigens haben Autoritäten, so achtbar sie auch seien, im vorliegenden Falle kein Gewicht. Die Ent-

niker, welche sie zuerst ausgeführt haben, aus einander zu halten Wenn ich hier diesen Weg verfolge, so finde ich:

daß Perier zuerst im Jahre 1775 ein Dampfschiff gebaut hat (ei Werk Ducrest's, das 1777 gedruckt ist, enthält eine Erörterung de Versuche, denen dieser Ingenieur beigewohnt hatte; ihr Datum ist als glaubwürdig festgestellt);

daß Versuche in größerm Maaßstabe 1778 zu Baume les Dame vom Marquis de Jouffroy angestellt wurden;

daß 1781 de Jouffroy von dem bloßen Versuche zur wirkliche Ausführung überging und auf der Saône einen großen Kahn diese Art erbaute, der nicht weniger als 150 Fuß lang und 12 bis 16 Fu breit war;

daß der damalige Minister im Jahre 1783 der Akademie de Wissenschaften das Protocoll über die günstigen Resultate, welche die Schiff geliefert hatte, zusandte, damit dieselbe entschiede, ob de Jouffro ein ausschließliches Privilegium, das er verlangte, beanspruchen könne*) (Borda und Perier wurden als Mitglieder der Commission gewählt)

daß die in England von Miller, Lord Stanhope und Symingto angestellten Versuche von einem viel späteren Datum sind, (die Ver suche Miller's gehören in das Jahr 1791, die Lord Stanhope's i das Jahr 1795 und der von Symington auf einem schottischen Kanal ausgeführte Versuch ins Jahr 1801);

und daß endlich die Versuche, die Livingston und Foulton i

---

scheidung der Frage kommt darauf zurück, ob die Werke, auf die ich mich gestütz habe, das Alter besitzen, das ich ihnen beigelegt habe, und ob meine Auszüge gena sind. Hätten auch alle Akademieen der Welt einstimmig entschieden, daß Worceste zuerst den Gedanken gehabt habe, das Wasser durch die Elasticität des Dampfes i die Höhe zu treiben, es bliebe um nichts weniger ausgemacht, daß dieser Gedank Salomon de Caus angehört, denn 1615 kommt früher als 1663. Solange ma ferner nicht bewiesen haben wird, daß das Jahr 1695 auf 1736 gefolgt ist, wir trotz der Autorität aller gegenwärtigen, vergangenen und zukünftigen Berichte, Pa pin das Verdienst bleiben, 42 Jahre vor seinem Mitbewerber Jonathan Hull di Dampfschiffe in Vorschlag gebracht zu haben.

*) Das zu Lyon versuchte Schiff enthielt zwei getrennte Dampfmaschinen. Di Ereignisse der französischen Revolution zwangen de Jouffroy auszuwandern, un alle seine Versuche konnten keinen weitern Erfolg haben.

Paris angestellt haben, da sie erst vom Jahre 1803 sind, um so weniger ein Anrecht auf eigene Erfindung geben können, als Fulton in England eine umständliche Kenntniß von Miller's und Symington's Versuchen erlangt hatte, und mehrere seiner Landsleute, unter Andern Fitch, sich seit 1786 öffentlich mit Versuchen über diesen Gegenstand beschäftigt hatten. Doch muß ich hinzusetzen, daß das erste Dampfschiff, welches nach dem Probeversuche nicht wieder aufgegeben wurde, das erste, welches zur Beförderung von Personen und Gütern diente, von Fulton 1807 in New-York erbaut wurde; es fuhr von New-York nach Albany. Das erste Dampfschiff, das man zu gleichem Zwecke bestimmt in England sah, stammt erst vom Jahre 1812; es fuhr auf dem Clyde und führte den Namen Komet; das zweite ward 1813 ausgeführt; es diente zur Ueberfahrt von Yarmouth nach Norwich.

---

## Fünftes Kapitel.

### Erfindung der hauptsächlichsten Theile der Dampfmaschine.

#### § 1. Vorrichtungen, durch welche die Dampfmaschine sich selbst ohne Zuthun eines Arbeiters im Gange erhält.

Die ersten von Newcomen erbauten Maschinen bedurften der beständigen Gegenwart eines Menschen, welcher verschiedene Hähne abwechselnd zur rechten Zeit öffnete oder schloß, bald um den Wasserdampf in den Cylinder zu leiten, bald um das zur Condensation desselben bestimmte Wasser zuzuführen. Die Sage schreibt einem Knaben, Namens Humphry Potter, die erste Erfindung der mechanischen Vorrichtung zu, mittelst deren die Maschine selbst im geeigneten Augenblicke die Hähne dreht. Es wird erzählt, daß Potter eines Tages unwillig darüber, daß er nicht an den Spielen seiner Cameraden theilnehmen konnte, auf den Gedanken kam, die Enden einiger Schnüre mit den Handhaben der Hähne, deren Oeffnen und Schließen er zu besorgen hatte, zu verbinden, und die andern Enden so an den Balancier zu

knüpfen, daß das durch letzteren bei seiner auf- und niedergehend Bewegung veranlaßte Anziehen die Leistungen seiner Hände ersetz Der Ingenieur Beighton vervollkommnete die erste Idee um Viele indem er an dem Balancier eine senkrechte hölzerne Latte, die sog nannte Steuerstange (plug-frame) anbrachte. Diese Latte war n verschiedenen Pflöcken versehen, die in geeigneten, durch die Excursion des Balanciers bestimmten Augenblicken auf die Griffe der verschied nen Ventile drückten. Beighton's Mechanismus wurde mit einig vortheilhaften Abänderungen von Watt angenommen. Jetzt geschie die Vertheilung des Dampfes nach den verschiedenen Theilen d Dampfcylinders durch eine einfachere Vorrichtung, die erlaubt ha den plug-frame ganz und gar aufzugeben, wenigstens bei Maschine deren Kraft nicht ganz außerordentlich groß ist und die zur Umdrehun einer Axe bestimmt sind. Diese Vorrichtung, deren Beschreibung hi zu geben ich nicht versuchen will, da sie ohne Zeichnung nicht verständ lich sein würde, heißt ein Schieber oder Schubkastenventi Ein auf der Welle, welche die Maschine in Umdrehung setzen soll, b findliches excentrisches Rad ertheilt den Schiebern während jeder Un drehung zwei entgegengesetzte Bewegungen, die hinreichen, um de Dampf aus dem Kessel abwechselnd bald oberhalb bald unterhalb de Kolbens zu leiten, und dem schon gewirkt habenden Dampfe einen pa senden Abzug nach dem Condensator zu verschaffen.

Der Schieber mit seiner excentrischen Scheibe ist im Jahre 180 von Murray aus Leeds erfunden worden.

Bei doppeltwirkenden Hochdruckmaschinen tritt der Dampf ab wechselnd oben und unten in den Dampfcylinder und entweicht dann wenn er seine Wirkung ausgeübt hat, in die Atmosphäre. Alles die erfordert nur eine Viertelumdrehung eines und desselben Hahnes, de doppelt durchbohrt ist, und den Namen Vierweghahn führt Diese äußerst sinnreiche Vorrichtung wird jetzt (?) ebenfalls bei alle in Deutschland ausgeführten großen Wassersäulenmaschinen angewen det; sie ist eine Erfindung Papin's; man sieht sie in der Hochdruckma schine dieses Mechanikers, wovon Leupold uns eine Abbildung auf bewahrt hat, und auch in derjenigen, die Leupold selbst später, in Jahre 1724 vorgeschlagen hat.

## §. 2. Kurbeln und Schwungräder.

Keane Fitzgerald veröffentlichte in den Philosophical Transactions von 1785 S. 727 ff. die Beschreibung eines Verfahrens, um die gradlinige hin- und hergehende Bewegung, die der Kolben einer Dampfmaschine ursprünglich besitzt, in eine stets in demselben Sinne fortgehende drehende Bewegung zu verwandeln. Er bediente sich dazu eines ziemlich verwickelten Systemes von gezähnten Rädern, unter welchen sich auch mehrere mit Sperrhaken befanden. Soweit läuft das Verfahren dieses Ingenieurs auf das von Papin angegebene hinaus; er hatte aber außerdem noch die Idee, seinem Mechanismus ein Schwungrad hinzuzufügen. Dies ist ein vortreffliches, in unserer Zeit allgemein angewandtes Mittel, um den Gang der Dampfmaschine gleichförmig zu machen. Keane Fitzgerald verdient deshalb in ehrenvollem Andenken zu bleiben.

Solange man die auf- und niedergehende Bewegung des Balanciers einer Dampfmaschine auf die zu drehende Axe nur mittelst gezähnter Räder übertrug, war man häufigen Brüchen ausgesetzt, die schon an sich verdrießlich waren, dies aber noch mehr durch die veranlaßten Unterbrechungen der Arbeit wurden. Im Jahre 1778 schlug Washbrough aus Bristol vor, diese Verbindung mittelst eines Krummzapfens (Kurbel), welcher an der zu drehenden Axe befestigt war, herzustellen; also wie man sieht, sich desselben Mittels zu bedienen, das an allen Spinnrädern und an allen Scheerenschleiferrädern angewendet wird. Nichtsdestoweniger ward ein Patent genommen, ein Privilegium ertheilt, und eine Einrichtung, die Jedermann hätte anwenden können, wo der menschliche Fuß oder fließendes Wasser die Betriebskraft bildete, war dem Maschinenbauer verboten, sobald die Maschine durch Dampf getrieben wurde. Um sich der Entschädigung zu entziehen, die er an Washbrough für jede seiner Maschinen hätte zahlen müssen, bediente sich Watt bis zum Erlöschen jenes Patents einer etwas davon verschiedenen Verbindung. Bei Watt geschah die Uebertragung der Bewegung mittelst eines gezähnten Rades, das auf der sich drehenden Axe befestigt war, und das Sonnenrad hieß, weil sein Mittelpunkt unverrückt blieb, und eines zweiten ebenso gezähnten Rades, das an dem Ende der vom Balancier herabgehenden Pleyl-

stange angebracht war, und im Gegensatze zu dem vorigen das Planetenrad hieß. Es würde unnütz sein, hier diesen Mechanismus umständlich zu beschreiben, da Watt selbst, sobald es anging, sich des Krummzapfens bediente.

## § 3. Mittel, die Kolbenstange vertical zu erhalten und mit dem Balancier zu verbinden.

In den einfachwirkenden Newcomen'schen oder Watt'schen Dampfmaschinen trug der Balancier an seinem Ende einen Kreisbogen; und eine biegsame Kette, welche an dem vom Kolben entferntesten Ende dieses Bogens befestigt war, bildete die einzige Verbindung zwischen diesen beiden Theilen der Maschine. Wenn der Kolben durch den Druck der Atmosphäre niederging, zog er den Balancier, wenn dagegen der Kolben durch die Wirkung eines am andern Ende des Balanciers angebrachten Gegengewichts aufwärtsstieg, zog umgekehrt der Balancier den Kolben. Eine zwischen zwei Punkten angebrachte Kette, so biegsam sie auch sein möge, ist stets ein vortreffliches Mittel, einen Zug auszuüben; daher konnte ihre Anwendung bei der einfachwirkenden Maschine keine Schwierigkeiten mit sich führen.

Nicht so verhält es sich bei der doppeltwirkenden Maschine. Bei seinem Niedergange zieht der Kolben wohl den Balancier, aber bei der darauf folgenden Bewegung, wo der Balancier aufwärts gehen soll, muß letzterer in dieser Richtung gestoßen werden. Nun kann eine biegsame Kette niemals einen Stoß ausüben; der bisherige Mechanismus bedurfte hier also einer Aenderung.

Die erste, die man versucht hat, bestand darin, den Theil der Kolbenstange, welcher beständig außerhalb des Dampfcylinders bleibt, mit Zähnen zu versehen, ihn in eine wirkliche Zahnstange zu verwandeln, und diese in einen ebenso gezähnten Kreisbogen, der am Ende des Balanciers befestigt ist, eingreifen zu lassen. Dies ist Papin's Vorschlag vom Jahre 1695.

Später ersann Watt ein viel besseres Verfahren, das jetzt überall, wo nicht eben der Raum fehlt, angewendet wird; es ist das sogenannte Parallelogramm. Ohne Figuren möchte es sehr schwer sein, eine vollständige Beschreibung desselben zu geben. Ich begnüge mich

daher anzuführen, daß ein Parallelogramm, in dessen vier Eckpunkten sich vier Zapfen befinden, und das folglich alle beliebigen Gestalten annehmen kann, ohne aufzuhören, ein Parallelogramm zu sein, mit seinen beiden oberen Eckpunkten an dem Balancier der Maschine befestigt ist; daß die Kolbenstange mit einem der untern Eckpunkte, und daß der vierte Eckpunkt mit einer steifen, nicht dehnbaren, um einen festen Mittelpunkt beweglichen Stange verbunden ist. Wie auch die Lage dieses Mittelpunktes sein möge, sobald die von ihm ausgehende Stange eine unveränderliche Länge hat, muß bei dem Auf- und Niedergehen des Balanciers das Parallelogramm seine Form ändern, so daß es bald rechtwinklig, bald schiefwinklig wird. Wenn nun aber der Mittelpunkt, um welchen jene Stange sich bewegt, passend gewählt ist (und hierin besteht eben Watt's Erfindung), so wird derjenige Eckpunkt des beweglichen und in seiner Form veränderlichen Parallelogramms, mit welchem die Kolbenstange verbunden ist, während des Auf- und Niedergehens des Balanciers die Verticale nicht merklich verlassen. Da die Kolbenstange auf diese Weise ihre Richtung beibehält, und ihre Verbindung mit dem Balancier durch unbiegsame Stangen hergestellt ist, kann sie während des Niedergehens des Kolbens den Balancier ebensogut ziehen, als sie nachher beim Aufsteigen desselben den Balancier von unten nach oben fortstößt.

Das gegliederte Parallelogramm erregt im höchsten Grade die Aufmerksamkeit aller derer, die zum ersten Male eine Dampfmaschine im Gange sehen; dem geübten Mechaniker gilt es für eine leicht auszuführende Vorrichtung, die frei von Stößen und von unbegränzter Dauer ist. Es bildet unbestritten eine der scharfsinnigsten Erfindungen Watt's; das Patent, in dem es sich beschrieben findet, ist vom April 1784.

## § 4. Centrifugalregulator.

Das Rohr, welches in den Watt'schen Maschinen den Dampf aus dem Kessel nach dem Cylinder führt, enthält eine dünne Platte oder ein Drosselventil (Regulirungsklappe), ähnlich den in unsern Ofenröhren angebrachten Klappen. In einer gewissen Stellung läßt die Klappe die Oeffnung des Rohres fast ganz frei; in einer andern

dagegen ist letztere ganz verschlossen. In den Zwischenlagen wird di Oeffnung größer oder kleiner, je nachdem sich die Stellung der Klapp den zuvorangegebenen Gränzlagen nähert. Bewegt kann die Klapp werden durch eine Axe, welche sich bis außerhalb des Rohrs verlänger

Wenn die Oeffnung im Dampfrohre ganz frei ist, so erfüllt de Dampf den Raum im Cylinder sehr schnell; ist sie dagegen fast ge schlossen, so ist längere Zeit nöthig, um dieselbe Menge Dampf ein strömen zu lassen. Nun hängt die Zeit, welche zur Vollendung eine Kolbenhubes erfordert wird, offenbar von der Geschwindigkeit ab, mi welcher der Dampf eintritt, um seinen Druck gegen die eine oder an dere Fläche des Kolbens auszuüben. Die drehbare Klappe im Dampf rohre wird daher bis auf einen gewissen Punkt ein Mittel gewähren um jene Geschwindigkeit zu reguliren. Wenn die Axe, an welcher dies Regulirungsklappe sitzt, außen eine Kurbel trägt, so wird es genügen die Kurbel in der einen oder in der entgegengesetzten Richtung zu dre hen, um die Bewegungen des Kolbens zu beschleunigen oder zu ver langsamen. Es möge z. B. erfordert werden, daß die Kurbel nach oben gedrückt wird, wenn die Bewegungen des Kolbens zu rasch sind und also verlangsamt werden sollen; so wird dagegen die Kurbel ab wärts gedreht werden müssen, wenn der Kolben zu langsam geht. Bringt man an der Maschine irgend einen Theil an, der nothwendig steigen muß, wenn ihre Bewegung sich beschleunigt, und ebenso sinkt, sobald dieselbe sich verlangsamt, so wird die Aufgabe, jene Reguli rungsklappe in angemessener Weise zu bewegen, gelöst sein; denn es reicht hin diesen Theil auf passende Weise mit der Kurbel derselben zu verbinden. Dies ist der Zweck des von Watt als governor bezeichne ten Mechanismus, den man jetzt gewöhnlich Centrifugalregulator nennt. Diese Vorrichtung besteht aus einer verticalen Axe, welche die Maschine schneller oder langsamer umdreht, je nachdem sie selbst schnel ler oder langsamer geht. In der Nähe des oberen Endes dieser Axe ist ein Ring befestigt, der auf zwei einander gegenüberliegenden Seiten zwei in Zapfen bewegliche eiserne Stäbe trägt, so daß diese Stäbe sich mehr oder weniger aus der verticalen Richtung entfernen können. Jeder Stab trägt an seinem untern Ende eine schwere metallische Kugel. Wenn die verticale Axe durch die Maschine in Umdrehung gesetzt wird,

so entfernen sich die mit ihr zugleich umgedrehten Kugeln durch die erlangte Centrifugalkraft bis auf eine gewisse Weite von ihr, und diese Entfernung nimmt zu, wenn die Bewegung sich beschleunigt, dagegen ab, wenn sie langsamer wird. Im ersten Falle steigen also die Kugeln, im zweiten sinken sie abwärts. Diese auf- und niedergehende Bewegung werde nun durch ein Hebelwerk der Kurbel der Regulirungsklappe im Dampfrohre mitgetheilt, und jeder zu beträchtlichen Aenderung in der Geschwindigkeit der Maschine ist auf diese Weise vorgebeugt.

Diese aus beweglichen Stäben mit Kugeln an ihrem untern Ende bestehende Vorrichtung, dieses konische Pendel (wie es sonst genannt wurde), war vor sehr langer Zeit als Regulator in den Getraidemühlen gebraucht worden. Man hatte sich desselben in gleicher Weise bedient, um die Oeffnung des Schutzbrettes zu reguliren, durch welche das zur Bewegung eines Zellenrades bestimmte Wasser strömt. Diese letzte Anwendung stimmte sowohl in dem Zwecke als auch in den Mitteln ganz mit derjenigen überein, welche Watt davon im Jahre 1784 bei der Dampfmaschine machte.

## § 5. Sicherheitsventil.

Das unter den Kesseln großer Maschinen brennende Feuer wird niemals mit solcher Gleichförmigkeit unterhalten, daß nicht bisweilen der Dampf, der den halben Raum des Kessels erfüllt, eine Spannung erreichte, welche die Widerstandskraft der Kesselwände überstiege. Diesem Uebelstande und den hierdurch herbeigeführten gefährlichen Explosionen vorzubeugen, ist der Zweck der kleinen Vorrichtung, die mit Recht den Namen des Sicherheitsventils führt.

Das Sicherheitsventil ist eine Erfindung Papin's; sie bildet einen wesentlichen Theil seines Digestors und ihre Beschreibung steht auf S. 6 bis 10 eines kleinen zu Paris im Jahre 1682 gedruckten Werkes mit dem Titel La Manière d'amollir les os u. s. w.*) Pa-

*) In der von Watt mit Erläuterungen versehenen Geschichte der Dampfmaschine von Robison steht S. 48: „Der Doctor Papin, ein Franzose, erfand um diese Zeit (gegen 1699) ein Mittel, Knochen und andere feste thierische Substanzen in Wasser zu lösen, indem er sie in vollständig verschlossene Gefäße einschloß, die er Digestoren nannte. Auf diese Weise erhielten jene Substanzen einen sehr hohen

pin's Vorrichtung ist genau dieselbe, wie sie jetzt als Sicherheitsvent am allgemeinsten angewendet wird. Das Princip desselben ist übri gens sehr einfach.

Man will vermeiden, daß ein Dampfkessel jemals innerlich z starke Drucke erleide. Um dies zu erreichen, schneidet man ein seh kleines kreisförmiges Stück aus seiner Wand, und bedeckt diese Oeff nung mit einer gut abgeschliffenen Platte, die von innen nach auße beweglich ist: es ist also, als ob das entsprechende Stück der Kessel wand selbst beweglich geworden wäre. Gesetzt, die Oeffnung hab z. B. einen Quadratzoll Fläche. Papin berechnet alsdann, welche Druck dieser Quadratzoll des Kessels erleiden wird, wenn die Spannun des Dampfes eine gewisse angenommene Größe erreicht hat; auf dies Weise ergibt sich, mit welchem Gewichte die Platte belastet werde muß, wenn sie nicht schon bei geringeren Drucken als der angenommen gehoben werden, sondern sich erst in dem Augenblicke heben und den Dampfe einen freien Austritt gestatten soll, wo jener Druck überschrit ten wird. Diese Vorrichtung würde einige Uebelstände haben, wen die Oeffnung des Sicherheitsventils groß wäre, und daher einen etwa starken Druck erforderte. Die Gewichte, mit denen man dasselbe be lasten müßte, würden sehr beträchtlich werden, und schwer anzubringe sein; auch zog es schon Papin vor, die bewegliche Platte mittelst eine Hebels anzudrücken, wo dann ein mäßiges Gewicht hinreicht, um seh starken Drucken das Gleichgewicht zu halten. Wird das Gewicht au den Einschnitten, welche auf dem Hebel gemacht sind, verschoben, s daß es wie bei einer römischen Schnellwage in verschiedenen Abstände von dem Drehpunkte desselben hängt, so gewährt dies ein Mittel, um

Hitzegrad. Ich muß hier bemerken, daß Hooke, der feinste Experimentator eines an scharfsinnigen Untersuchungen so fruchtbaren Jahrhunderts lange Zeit vorher, näm lich im Jahre 1684, gefunden hatte, daß Wasser an freier Luft nicht über eine ge wisse Temperatur erhitzt werden kann, und daß es stets denselben Temperaturgrad zeigt, sobald es zu sieden beginnt." Sollte diese Stelle genau sein, so dürfte die Schrift La Manière d'amollir les os nicht 1682 veröffentlicht sein; da jedoch 1682 das wahre Jahr des Erscheinens der Papin'schen Schrift ist, so muß das lange Zeit vorher bei Doctor Robison in einige Zeit darauf verwandelt wer den. Solche der Arithmetik entlehnten Beweise sind unwiderleglich.

die Stärke des Druckes jedes Mal so abzuändern, wie es der Maschinenmeister für die gerade auszuführende Arbeit am zweckmäßigsten hält.

Ich habe diese Einzelheiten über das Sicherheitsventil Papin's hier angeführt, weil diese kleine Vorrichtung eine außerordentliche Wichtigkeit hat; weil sie in den meisten Fällen den zerstörenden Unfällen vorbeugt, welche vor ihrer Einführung die Explosionen der Dampfkessel hervorriefen; und endlich weil ich dadurch eine neue Gelegenheit gefunden habe, unserem Landsmanne eine Gerechtigkeit widerfahren zu lassen, die man ihm zu lange schon verweigert hat*).

Als die Explosionen der Papin'schen Töpfe zeigten, daß ein gewöhnliches Sicherheitsventil unerfahrenen Händen ohne Gefahr nicht anvertraut werden dürfe, so dachte man daran, an diesen Geräthen ein Stück anzubringen, das sich unausbleiblich von selbst öffnen mußte, sobald die Temperatur zu hoch gestiegen war. Man wählte dazu die den Chemikern unter dem Namen des leichtflüssigen Metalles bekannte Legirung aus Wismuth, Zinn und Blei. Ein Stück dieser Legirung, in ein in den Topf gemachtes Loch eingefügt, schmilzt und läßt eine freie Oeffnung, sobald der Dampf eine zu starke Spannung erhalten hat, oder was dasselbe heißt, die Temperatur zu hoch gestiegen ist. Seitdem sind diese leichtflüssigen Platten in Frankreich an allen Kesseln der Hochdruckmaschinen angebracht; die Regierung hat ihre Anwendung befohlen. Der Grad der Schmelzbarkeit der Platte ändert sich mit den Mengenverhältnissen der verschiedenen Metalle, aus welchen die Legirung gebildet ist, und wird stets zuvor nach der Spannung bemessen, unter welcher nach der Angabe des Erbauers die Maschine arbeiten soll.

*) Partington behauptete in seinem interessanten Werke, daß Savery's Maschine schon ein Sicherheitsventil gehabt hätte; dies ist aber unrichtig, denn die in den 21. Bd. der Philosophical Transactions aufgenommene Abbildung zeigt keine Spur von einem solchen. Uebrigens bliebe doch in jedem Falle Papin der eigentliche Erfinder, weil seine Beschreibung schon 1682 gedruckt ist, während Savery's Patent nur bis 1698 zurückgeht und der erste Versuch mit seiner Maschine vor der londoner königlichen Gesellschaft ins Jahr 1699 fällt (Philos. Trans. Bd. 21. S. 228).

# Sechstes Kapitel.

## Kurze Wiederholung der Schlußfolgerungen.

Ich habe nur von solchen Dampfmaschinen gehandelt, die sich durch eine lange Erfahrung bewährt haben. Zwar beabsichtigte ich anfangs, auch denjenigen einige Seiten zu widmen, die so zu sagen, nur noch Projecte sind, wie die rotirenden Dampfmaschinen, die Maschinen mit explodirendem Wasserstoff, die Maschinen mit condensirten Gasen u. s. w.; indeß die große Ausdehnung, welche dieser Aufsatz erhalten hat, zwang mich, diesen Vorsatz aufzugeben. Aus gleichem Grunde habe ich auch die umständlichen Betrachtungen unterdrückt, die ich anstellen wollte über die beste Form der Dampfkessel und der Feuerungen, über die muthmaßlichen Ursachen der so häufigen Explosionen der Dampfkessel, über die vortheilhaftesten Leistungen der bis jetzt bekannten vollkommensten Maschinen, und über diejenigen, welche künftige Verbesserungen einst geben werden; wenn man nach den Kenntnissen urtheilt, welche die letzten Jahre über die Eigenschaften der Dämpfe verbreitet haben u. s. w. Ich begnüge mich, am Schlusse meiner geschichtlichen Untersuchung über die Erfindung der Dampfmaschine in der Kürze die Schlußfolgerungen zu wiederholen, welche sich mir daraus zu ergeben scheinen:

### I.

**1615.** Salomon de Caus hat zuerst daran gedacht, sich der elastischen Kraft des Wasserdampfes zur Construction einer hydraulischen, zum Heben des Wassers geeigneten Maschine zu bedienen.

**1690.** Papin hat die Möglichkeit erkannt, eine Dampfmaschine mit Kolben zu construiren.

**1690.** Papin hat in einer und derselben Dampfmaschine mit Kolben die elastische Kraft des Wasserdampfes mit der Eigenschaft dieses Dampfes, sich durch Abkühlung niederzuschlagen, verbunden.

**1705.** Newcomen, Cawley und Savery haben zuerst bemerkt, daß zur Herbeiführung einer schnellen Condensation des Wasserdampfes das kalte Wasser als Tropfen in die Masse dieses Dampfes selbst eingespritzt werden muß.

1769. Watt hat die ungemein großen ökonomischen Vortheile gezeigt, welche man durch die Condensation in einem besondern Raume erhält, anstatt dieselbe wie früher in dem Innern des Dampfcylinders selbst zu bewirken.

1769. Watt hat zuerst auf den Vortheil hingewiesen, den man aus der Expansion des Dampfes ziehen kann.

II.

1690. Papin hat zuerst vorgeschlagen, eine Dampfmaschine anzuwenden, um eine Welle oder ein Rad in Umdrehung zu versetzen, und zu diesem Behufe ein besonderes Verfahren für die Verwandlung einer hin- und hergehenden gradlinigen Bewegung in eine continuirliche rotirende angegeben. Bis dahin waren die Dampfmaschinen als nur zur Wasserhebung geeignet betrachtet worden.

1690. Papin hat die erste doppeltwirkende Maschine, jedoch mit zwei Dampfcylindern vorgeschlagen.

1769. Watt hat die erste doppeltwirkende Maschine mit einem einzigen Dampfcylinder erfunden.

III.

Vor 1710 hat Papin die erste Hochdruckmaschine ohne Condensation erdacht.

1724. Leupold hat die erste Maschine dieser Art mit Kolben beschrieben.

1801. Die erste Locomotivmaschine mit Hochdruck verdankt man Trevithick und Vivian.

IV.

1690. Papin muß als der eigentliche Erfinder der Dampfschiffe betrachtet werden.

V.

Von den hauptsächlichsten Theilen der Dampfmaschine hat

1718 Beighton die verticale, mit dem Balancier bewegliche Stange, die sogenannte Steuerstange erfunden, welche in großen Maschinen die Ventile öffnet und schließt;

1758 Fitzgerald zuerst das Schwungrad zur Erzielung einer gleich-

förmigen Umdrehung einer von der Dampfmaschine getriebenen Welle benutzt;

1778 Washbrough die Kurbel eingeführt, um die gradlinige Bewegung des Kolbens in eine drehende zu verwandeln;

1784 Watt das gegliederte Parallelogramm erdacht;

1784 Watt mit großem Vortheil den schon früher bekannten Centrifugalregulator bei seinen verschiedenen Maschinen angewendet;

1801 Murray die ersten Schieber oder Schubkastenventile, die durch eine excentrische Scheibe bewegt werden, beschrieben und ausgeführt;

vor 1710 Papin den Vierweghahn, der bei den Hochdruckmaschinen eine große Rolle spielt, und

1682 Papin das Sicherheitsventil erfunden.

## Siebentes Kapitel.

### Prüfung der kritischen Bemerkungen, welche gegen den vorstehenden Aufsatz gerichtet worden sind.

Die erste Ausgabe des vorstehenden geschichtlichen Aufsatzes geht zurück bis zum Jahre 1828 (Annuaire des Längenbureau für 1829). Damals wichen die Resultate dieser kleinen Arbeit in mehrfachen Beziehungen zu sehr von den bei unsern Nachbarn jenseit des Kanals allgemein geltenden Ansichten ab, als daß ich hätte erwarten dürfen, es würden keine Einwürfe dagegen erhoben werden. Auch ließen in der That diese Einwürfe keineswegs auf sich warten. Anfangs wagten sie nur schüchtern und anonym in unbeachteten Winkeln der politischen Zeitungen zu erscheinen; bald aber trat ein Ingenieur, Herr Ainger auf, der die Verantwortlichkeit für dieselben übernahm, der sie in ein Ganzes vereinigte, und daraus eine förmliche Widerlegung bildete. Ainger war in der wissenschaftlichen Welt wenig bekannt; sein Name erinnerte an keine der Arbeiten, welche unbedingt Vertrauen einflößt; ich hatte also allen Grund anzunehmen, daß diese Widerlegung, die übrigens mit hohen Worten angekündigt worden war, meine Arbeit unpartheiisch nach ihrem wahren Werthe beurtheilt haben würde. Ich

glaube indeß, dem war nicht so: das Quarterly journal of the Royal Institution beeilte sich, ihr seine Spalten zu öffnen, und sie mit zahlreichen, niedlichen Figuren zu schmücken; mehrere öffentliche Vorlesungen in den schönen Sälen von Albemarle-Street kamen der unvermeidlichen Langsamkeit der Presse zu Hülfe; kurz, meine Niederlage, so ließ man allerwärts drucken, war vollständig, unwiderruflich, demüthigend; meine Citate wären nicht treu; meine Figuren wimmelten von Ungenauigkeiten; ich hätte mich absichtlich enthalten, von mehreren sowohl älteren als neueren Schriftstellern zu reden, aus denen die französischen Mechaniker ihre angeblichen Erfindungen hätten schöpfen können ꝛc. !!!

Ich glaubte den Angriff so schwerer Beschuldigungen nicht ohne Entgegnung lassen zu dürfen; sobald der Artikel des Herrn Ainger erschienen war, widerlegte ich ihn. Mein Gegner hatte die Regeln des gewöhnlichsten Anstandes vergessen; ich beging die Schwachheit, mich dadurch aufbringen zu lassen und ihm mit einer Heftigkeit zu antworten, die, so sehr sie auch herausgefordert war, doch nicht für das Annuaire des Längenbureau paßte. Da sich mir für den Augenblick kein anderer passender Weg der Veröffentlichung darbot, so legte ich mein Manuscript in eine Mappe, aus der es ohne die gleich zu erwähnende besondere Veranlassung wahrscheinlich niemals wieder herausgenommen sein würde.

Ich war in Begriff, die Revision des letzten Bogens der dritten Ausgabe meines geschichtlichen Aufsatzes in dem Annuaire von 1837 in die Druckerei zu senden, als ich von Dr. Mease aus Philadelphia einen Artikel über die Dampfmaschinen erhielt, der zu der amerikanischen Ausgabe der Encyklopädie des Dr. Brewster gehört. Dieser Artikel erhielt ohne irgend eine kritische Bemerkung einen Theil von dem Aufsatze des Herrn Ainger; in dem Begleitbriefe aber drückte Herr Mease sein Bedauern aus, daß er sich meine Antwort nicht habe verschaffen können, und verpflichtete sich, dieselbe in einem Supplemente nachzutragen, sobald sie in seine Hände gelangt sein würde. Ein einsichtsvoller und mir wohlwollender Mann hatte also, bestochen durch den zuversichtlichen Ton des Herrn Ainger, dessen Beweisen einigen Werth beilegen können. Ich gestehe, daß ich dies für unmöglich gehalten hatte; daß ich mich mit Zuversicht auf die Worte verließ, welche

1834 ein englischer Gelehrter, den Jedermann in einer solchen Ang legenheit als Richter wählen würde, schrieb: „Was Sie in Ihr Geschichte der Dampfmaschinen haben feststellen wollen, ist in mein Augen mathematisch bewiesen.“ Weil nun aber diese Ueberzeugur jenseit des atlantischen Oceans noch nicht vorhanden war, so entschl ich mich, im Interesse der Wissenschaft sowohl als auch, warum soll ich es nicht eingestehen, des nationalen Ruhmes, eine Schrift, die d Vergessenheit anheim gegeben war, wieder vorzuholen. Ich lasse di selbe übrigens drucken, wie ich sie im Jahre 1829 verfaßt hatte, m Ausnahme einiger kleinen Aenderungen in der Form, wofür ich de Grund zuvor angedeutet habe. Ich fürchte sogar, um die Wahrheit z sagen, diese Aenderungen möchten zu gering sein, und hie und da no Spuren der Heftigkeit, in welcher sie ursprünglich geschrieben wurd sich finden; es fehlt mir aber die Zeit, noch weitere Veränderunge vorzunehmen.

Die Vorwürfe des Herrn Ainger sind doppelter Art. In de ersten wirft er mir eine Menge angeblicher Irrthümer vor, die ich könn begangen haben, ohne daß der eigentliche Inhalt der Frage nur i Geringsten dadurch geändert würde. Die Vorwürfe der zweiten A sind ernsthafter, denn wenn Herr Ainger Recht hätte, so würde ich da größte Unrecht begangen haben, indem ich französische Namen in d Geschichte der Dampfmaschine einmengte, und diese fordern eine au führliche Prüfung. Ich will zunächst einige Worte über die ins Ei zelne gehenden kritischen Bemerkungen sagen.

„Arago's Aufsatz,“ sagt Herr Ainger, „hat mehr Aufmerksamke erregt, als man bei einem so gewöhnlichen Gegenstande erwarten z dürfen schien .... Diese außerordentliche Aufmerksamkeit erklärt si aus den letzten Sätzen der Vorrede Herrn Arago's.“

Ein Schriftsteller kann für die Aufmerksamkeit, welche das Pu blikum seinen Werken zu schenken für gut findet, mag dieselbe wo begründet sein oder nicht, nicht verantwortlich sein; ich hätte also jen Ausbruch der üblen Laune meines Kritikers übergehen können, wer er mir nicht eine Veranlassung gäbe, die einzige vielleicht, die ich diesem Kapitel finden werde, mit seiner Ansicht nahe übereinzustimme Uebrigens wird das Zeugniß, das er über die Nachsicht des Publ

tums mir ausgestellt hat, den Werth erklären, den ich jetzt darauf lege, nachzuweisen, daß mein Aufsatz, sollte er auch sonst kein Verdienst weiter haben, doch keine Ungenauigkeiten enthalte.

Nach Herrn Ainger hätte ich „alle englischen Schriftsteller, mit Ausnahme eines einzigen, angeklagt, die Wahrheit nationalen Vorurtheilen zum Opfer gebracht zu haben." Diese Behauptung ist grundlos; als Beweis dafür will ich nur die einzige Stelle anführen: „Als Thomas Young, Robison, Partington, Tredgold, Millington, Nicholson, Lardner u. A. den Marquis von Worcester als den Erfinder der Dampfmaschine hinstellten, war ihnen ohne Zweifel Salomon de Caus' Werk unbekannt." Sollte man Zweifel an der Aufrichtigkeit dieser Erklärung hegen, so würde ich darauf hinweisen, daß unter den ebengenannten sieben Namen sich auch der Name eines berühmten Gelehrten (Thomas Young) findet, den ein frühzeitiger Tod den Wissenschaften entrissen hat, und dessen Freund zu sein ich eine lange Reihe von Jahren das Glück hatte.

Ich habe also nicht gesagt, und konnte es auch nicht sagen, daß alle englischen Schriftsteller mit Ausnahme Herrn Stuart's wissentlich die Wahrheit verfälscht hätten; der Leser wird sogleich selbst beurtheilen, ob andererseits alle diese Schriftsteller die Probe ihrer Unparteilichkeit abgelegt haben.

Nach Herrn Ainger soll die Figur in meinem Aufsatze, welche die Salomon de Caus entnommene Beschreibung der zum Heben des Wassers mittelst des Feuers geeigneten Maschine begleitet, ungenau sein. Ehe ich darauf antworte, lasse ich hier eine treue Copie (Fig. 6) der Originalzeichnung Salomon de Caus' abdrucken.

Ich ersuche den Leser, jetzt den Tadel des Herrn Ainger anzuhören. Nach ihm wäre zuerst die Steigröhre und der kleine Trichter, um die Flüssigkeit in die Metallkugel einzuführen, in der von mir S. 14. gegebenen Zeichnung zu lang. Eine zweite Abänderung würde in der Weglassung der ausgebreiteten Wasserfläche bestehen, die den aufsteigenden Strahl begränzt.

Ich bekenne, daß ich, da kein Grund vorlag, auf den Längen dieser Röhren zu bestehen, dem Zeichner, der die erste Figur ausführte, nicht besonders anempfohlen hatte, die Verhältnisse des Originals genau

beizubehalten. Die ausgebreitete Wasserfläche hatte der Verfertiger des Holzschnittes, um die Arbeit zu vereinfachen, fortgelassen. Herr Ainger

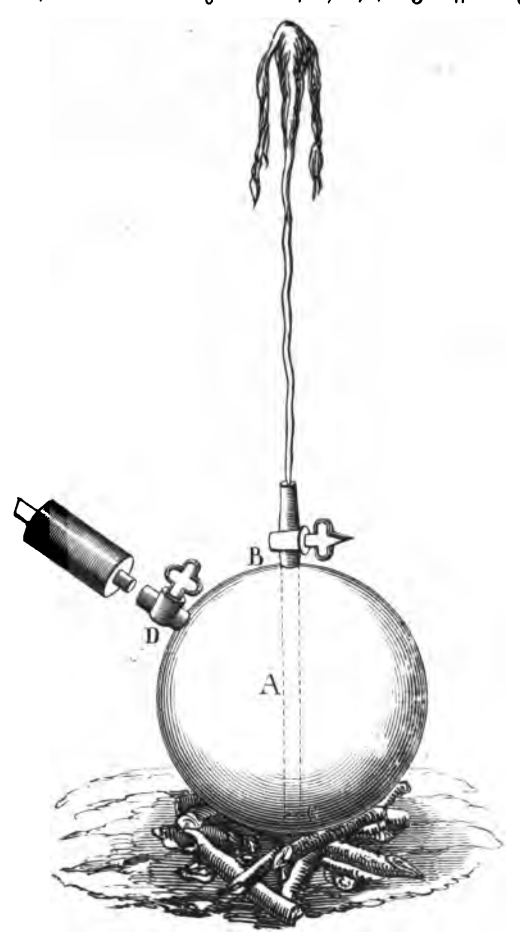



Fig. 6. — Copie der Zeichnung von Salomon de Caus' Maschine.

hätte sogar noch weiter rügen können, daß sich in der Kugel kein Wasser fände, und daß die darunter gelegten brennenden Holzstücke nicht völlig denen von Salomon de Caus glichen. Ich empfehle ihm diese Bemerkungen, falls seine Schrift eine zweite Auflage erleben sollte.

Die gänzliche Richtigkeit der erwähnten kritischen Rügen soll mich nicht abhalten, eine kurze Bemerkung hinzuzufügen: ich habe nirgends, weder in Bezug auf die Figur Heron's (Fig. 2, S. 8) noch auf die Figur Salomon de Caus' (Fig. 3, S. 14) ausgesprochen, daß sie mit mathematischer Genauigkeit und Sorgfalt nachgebildet wären; Herr Ainger setzt sich also einem strengen Tadel aus, wenn er sagt: „Herr Arago gibt die Abbildung, als sei sie aus demselben Werke (des Salomon de Caus) entlehnt.“

Da Herr Ainger in dem Artikel Savery zum zweiten Male auf diese Verlängerung der Röhre zurückkommt, und sie als eine wichtige und absichtlich gemachte Veränderung darstellt, habe ich mir die Mühe gegeben, und mit dem Zirkel die Länge der Röhre in Fig. 3, S. 14 und des Wasserstrahles in Fig. 6 ausgemessen: es ergab sich, daß der Wasserstrahl ungefähr drei Mal länger ist als die Röhre. Herr Ainger wird also zu wählen haben, entweder seine beleidigenden Verdächtigungen zurückzunehmen, oder zu behaupten, daß die Kraft, welche einen Wasserstrahl in der Luft emportreibt, die Flüssigkeit in einem Rohre nicht auf dieselbe Höhe heben würde. Aus christlicher Liebe möchte ich ihm rathen, bevor er in dieser Beziehung seine Wahl trifft, erst ein Handbuch der Hydraulik nachzuschlagen.

Diese Verlängerung der Röhre scheint in den Augen des Herrn Ainger ein wahrer Glücksfund gewesen zu sein; er beutet sie auf alle Weisen aus, er würde nicht ein Millimeter davon für einen Schatz nachlassen, und doch war ihm das Ganze zuletzt sehr lang vorgekommen, weil er erklärt, daß die beiden Röhren ins Unbestimmte verlängert seien (indefinitely elongate). Ich führte aber schon vorhin an, daß die Röhre kürzer ist als der Wasserstrahl in der ursprünglichen Figur; wie böswillig man daher auch gesinnt sein möge, dies muß ein Jeder anerkennen, daß die Veränderung, wenn es eine solche ist, nicht in der Absicht gemacht wurde, um die Kraft der Maschine zu erhöhen. Wenn ich geglaubt hätte, auf die großen Höhen, bis zu welchen Salomon de Caus' Apparat das Wasser heben könnte, ein Gewicht legen zu müssen, so würde ich diese Höhen nicht in einer Figur ohne Maaßstab gesucht haben, sondern vielmehr in der früher schon angeführten Stelle: „Die Gewalt wird groß sein, wenn das Wasser sich durch die Wirkung des

Feuers in Luft verwandelt...; es ist gewiß, daß, wenn diese Kuge (eine kupferne Kugel mit Wasser) auf ein großes Feuer gelegt und stark erhitzt wird, eine so heftige Compression eintritt, daß die Kugel in Stücke zerspringt."

Beim Abfassen der Geschichte der Dampfmaschinen war ich der Ansicht, es sei das beste Mittel, die Aufmerksamkeit nicht zu ermüden, wenn ich Schritt für Schritt nachwiese, in wiefern jeder neue Vorschlag die schon vorhandene Maschine verbesserte. So habe ich z. B. alle Verbesserungen, welche Savery an der Maschine von Salomon de Caus angebracht hat, dargelegt. Diese Methode scheint besonders Herrn Ainger mißfallen zu haben; eine Erläuterung, und noch dazu eine verständliche, von Savery's Maschine zu geben, ohne dazu einer Figur zu bedürfen, ist in seinen Augen ein wahres Aergerniß; übrigens sagt er weder, daß die Beschreibung ungenau sei, noch daß sie ihm ungenügend erscheine; die Unterlassungssünde, die er mir vorwirft, ist also nur aufgeführt, um die Zahl voll zu machen.

Der Leser wird übrigens aus der folgenden Copie (Fig. 7 und 8) von Savery's Abbildung erkennen, daß meine Beschreibung völlig genügend war. A ist der Ofen, B der Dampfkessel, C zwei Hähne, welche abwechselnd gedreht werden und den Dampf dem einen oder andern der beiden Gefäße D zuführen. Diese beiden Gefäße D enthalten in ihrem untern Theile das Wasser, welches aus dem tiefer liegenden Behälter I kömmt, durch das Saugrohr H; durch den Dampf wird es dann in die Steigröhre G getrieben. Die Steigröhren, die sich gabeln, um sich nach den Gefäßen D zu begeben, sind mit Ventilen versehen, deren Spiel leicht einzusehen ist, und mit Hähnen für den Fall, daß die Ventile gereinigt werden müssen.

Wenn Jemand den Einfall hätte, seine Verantwortlichkeit nicht streng auf die Gränzen seiner Worte zu beschränken, wenn er thöricht genug wäre, sie auf die Folgerungen auszudehnen, die man aus denselben ziehen könnte, so möchten ihn gewisse Ausleger es bald sehr bereuen lassen. Da mir zwei kleine Figuren (Fig. 4 und 5, S. 22, 23) zur Erläuterung der Ideen geeignet schienen, welche Papin bei den verschiedenartigen Versuchen, die er vor der Erfindung der atmosphärischen Maschine anstellte, leiteten, setzte ich dieselben in der ersten Ausgabe

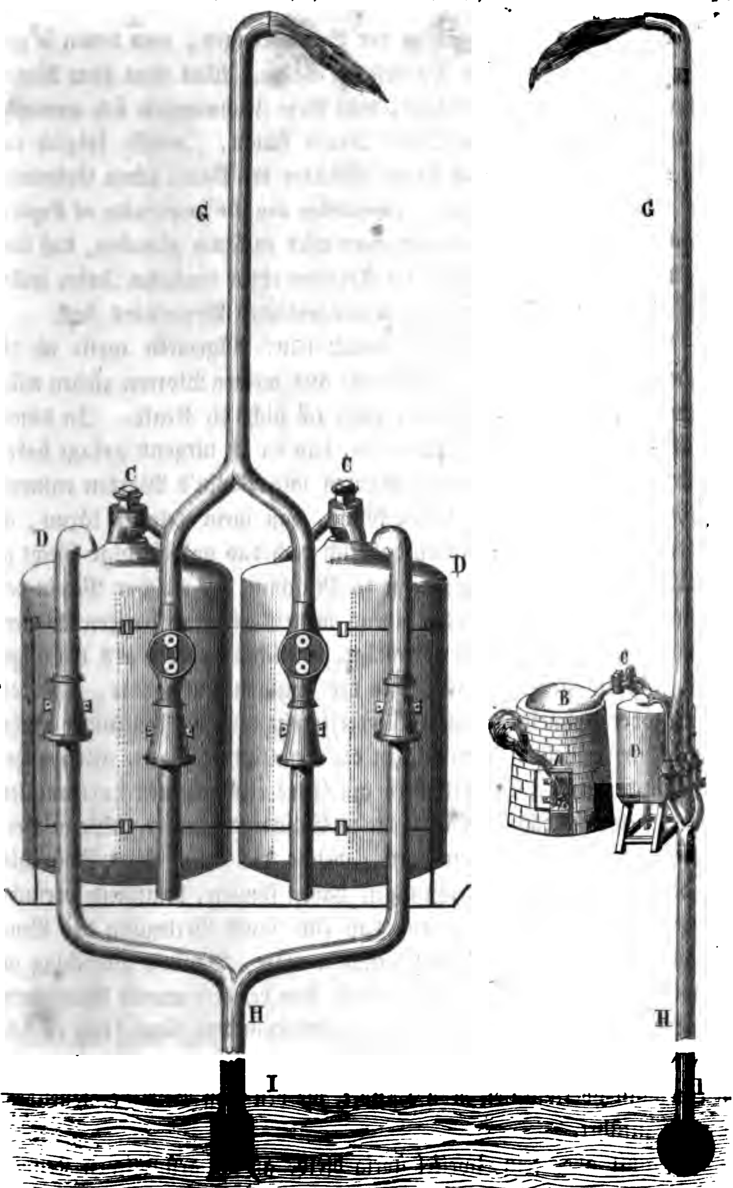



Fig. 7. — Copie der Zeichnung von Savery's Maschine (Ansicht von vorn).

Fig. 8. — Copie der Zeichnung von Savery's Maschine (Seitenansicht).

meines Aufsatzes an die Spitze der Betrachtungen, von denen sie g
wissermaßen die graphische Darstellung waren. Was thut Herr Ain
bei dieser Gelegenheit? Er sagt, weil diese Zeichnungen sich unmitt
bar unter der Ueberschrift Denis Papin finden, „müsse folglich i
Leser daraus schließen, daß sie die Abbilder der Papin'schen Erfindu
seien (the reader, of course concludes are the portraits of Papi
invention); aber, fügt er hinzu, man wird es kaum glauben, daß di
nicht der Fall ist; daß sie nur die Abbilder eines funfzehn Jahre spä
durch einen Engländer Newcomen ausgeführten Apparates sind.

Meine Antwort kann sehr einfach sein: Allgemein weise ich i
Folgerungen zurück, die der erste Beste aus meinen Worten ziehen wil
solchem Angriffe zu widerstehen, fühle ich nicht die Kraft. In diese
speciellen Falle bemerke ich aber noch, daß da ich nirgend gesagt hab
„Die beiden kleinen benutzten Figuren sind Papin's Werken entnom
men," mir wenig daran liegen könne, daß mein Kritiker lärmt, 
fänden sich nicht darin; indeß habe ich doch das vollständige Recht 
behaupten, sie stehen darin: denn die Maschine, bei welcher Papin d
leeren Raum unterhalb des Kolbens mittelst eines entfernten Wasse
rades (Fig. 9) zu erzeugen vorschlägt, ist nichts anderes als diejenig
deren Riß ich gegeben habe, mit der einzigen Ausnahme, daß d
Ventil oder vielmehr der zum Wiedereintritt der Luft bestimmte Ha
anstatt wie in meiner Zeichnung in der metallischen Platte, auf welch
der Cylinder ruht, sich seitwärts am Ende eines kleinen horizontal
Rohres befindet, das im Boden dieses Cylinders mündet. Wenn He
Ainger die geringe Bekanntschaft, welche die Leser eines Journal
mit den mechanischen Einrichtungen haben können, benutzend versud
hat den Glauben hervorzurufen, daß eine solche Verlegung des Ve
tils oder Hahnes in der Absicht gemacht wäre, Papin's Vorschlag z
vervollkommnen: so muß ich bemerken, daß bei den neuern Maschine
das Ventil niemals im Boden des Dampfcylinders liegt, daß es si
stets wie in der wirklichen Zeichnung Papin's, die ich in Fig. 9 geb
in einer fast horizontalen Röhre findet, die den zum Betriebe dienende
Dampf zuführt.

Damit aber kein Zweifel übrig bleibe an der gründlichen Kenn
niß, welche Papin von den verschiedenen mechanischen Mitteln hatt

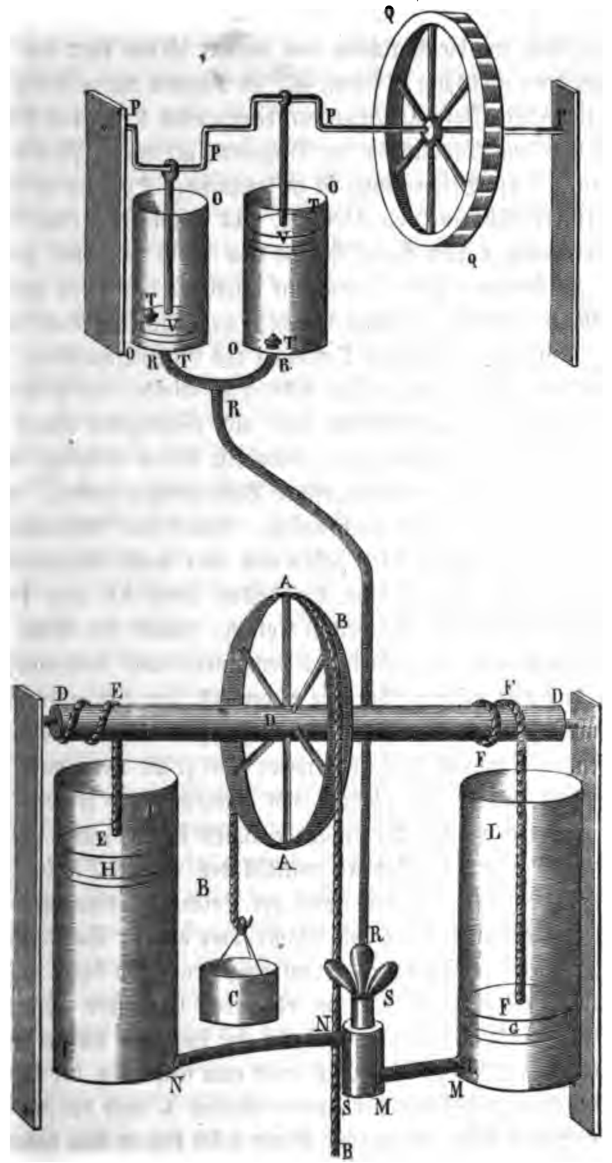



Fig. 9. — Papin's hydraulische Maschine, um die bewegende Kraft des fließenden Wassers weit fortzupflanzen.

die nöthig sind, um die Maschine, von welcher ich nur kurz das Princip angegeben habe, in Gang zu setzen, will ich Papin's eigene Beschreibung seiner zur weitern Fortpflanzung der bewegenden Kraft des fließenden Wassers und zum Auspumpen der Bergwerke geeigneten Maschine hier mittheilen. Diese Beschreibung ist in lateinischer Sprache in den leipziger Actis eruditorum von 1688 S. 644 erschienen; eine französische Uebersetzung davon findet sich in dem 1695 zu Kassel gedruckten Recueil de diverses pièces touchant quelques nouvelles machines.

„Man verfertige," sagt Papin, „ein großes Rad wie AA (Fig 9), und setze es über die Oeffnung des Grubenschachtes, so daß das über dieses Rad gelegte Seil BBB zwei Eimer, deren einer hier mit C bezeichnet ist, abwechselnd auf- und niedergehen läßt; da die Eimer an den beiden Enden des genannten Seiles befestigt sind, so müssen sie nothwendig entgegengesetzte Bewegungen haben, also der eine nach oben der andere nach unten. Durch den Mittelpunkt des Rades AA soll die Welle DDD gehen und dort wohl festgemacht sein. Ueber diese Welle seien ferner die beiden Seile EE und FF dergestalt geschlungen, daß die beiden Kolben, welche an ihren untern Enden befestigt sind, nur einer nach dem andern auf- und niedergehen können, daß also während der eine niedergeht, der andere nothwendig steigen muß. Diese Kolben denke man sich genau in die Cylinder JJ, LL passend. Dann ist klar, daß wenn man z. B. aus dem Cylinder LL die Luft mittelst des Rohres MM auszieht, der Kolben G mit vieler Kraft durch die auf ihn drückende äußere Luft abwärts getrieben, und die Welle und das Rad AA mittelst des Seiles FF in Umdrehung versetzt wird. Dadurch wird der Kolben H steigen und ebenso der Eimer C, den man dann von Wasser oder andern Substanzen, die er aus der Tiefe des Schachtes heraufbringt, entleeren kann. Da nun in derselben Zeit der Kolben H an das obere Ende des Cylinders JJ gelangt ist, so kann man unverzüglich die Luft aus diesem Cylinder durch das Rohr NN ausziehen; es wird nun seinerseits der Kolben H niedergedrückt und dadurch der andere Kolben G und der am andern Ende des Seiles BBB angebrachte Eimer nebst den in ihm befindlichen Substanzen steigen. Man muß dabei nur Sorge tragen, daß die äußere Luft jederzeit freien Zutritt hat unter den Kolben, der gerade

steigt, denn sonst könnte ihn der entgegengesetzte Kolben nicht aufwärts ziehen. Auf dem angegebenen Wege wird man durch abwechselndes Ausziehen der Luft unter den Kolben sicher das vorgesetzte Ziel erreichen; es bleibt daher nur noch übrig, zu zeigen, wie ein entfernter Fluß die Luft unterhalb der Kolben ausziehen kann.

„Man verfertige zwei Cylinder OO, OO, deren Kolben V, V abwechselnd auf- und niedergehen müssen, wenn man die Welle PPPP umdreht. Auf dieser Welle sei das Rad QQ befestigt, und werde durch das Wasser eines Flusses in Bewegung gesetzt. Wenn nun die Cylinder OO, OO nebst ihren Kolben mit Ventilen versehen sind, gerade so wie die gewöhnlichen Saugpumpen, so ist klar, daß sie ununterbrochen durch die Röhre RRRR und den Hahn SS Luft saugen müssen. Es ist nun aber leicht, den Hahn SS so einzurichten, daß man durch eine passende Drehung seines Griffes zwei Wirkungen zu gleicher Zeit erzielt: die eine besteht darin, der äußern Luft den Zutritt unter den Kolben, der steigen soll, zu gestatten; die andere darin, die Verbindung des Raumes unterhalb des Kolbens, der niedergehen soll, mit dem Rohre RRR herzustellen, und anderseits die Verbindung desselben mit dem Raume unterhalb des Kolbens, welcher steigen soll, aufzuheben. So wird es leicht gelingen, daß wenn z. B. der Kolben G in dem Cylinder LL seinen Niedergang beginnen will, die äußere Luft in keiner Weise mehr Eintritt unterhalb desselben hat, dafür aber eine freie Communication durch das Rohr MM und den Hahn SS bis zum Rohr RR hin stattfindet, und andererseits, daß die äußere Luft unterhalb des Kolbens H freien Zutritt gewinnt, die Communication des unter ihm befindlichen Raumes mit dem Rohre RR aber gänzlich unterbrochen ist. Wenn nun der Kolben H niedergehen soll, so werden durch eine Rückwärtsdrehung des Hahnes alle Oeffnungen, die zuvor offen waren, geschlossen, und umgekehrt diejenigen, welche geschlossen waren, geöffnet. Auf solche Weise werden wir die angegebene Wirkung hervorbringen.

„Man würde irgend ein Mittel ausfindig machen können, damit die Maschine selbst den Hahn in dem erforderlichen Augenblicke umdreht; ich glaube aber, es wird besser sein, einen Menschen anzustellen, der dafür zu sorgen hat und zugleich die Eimer zu leeren, sobald sie an der Oeffnung des Schachtes angelangt sind."

„Arago," sagt Herr Ainger, „gibt eine sechs Seiten lange Beschreibung dieses Apparates (nämlich Papin's), bei welchem er den Dampf aus einem Dampfkessel durch das Ventil S (in der Bodenplatte s. Fig. 4, S. 22) in den Cylinder führt." Es thut mir wirklich leid, daß mein Gegner mich so oft in die Lage bringt, eine einfache Verneinung als Antwort ihm geben zu müssen; ich kann aber in Wahrheit seine Angabe nicht zulassen, da ich gesagt habe: „Das Wasser, welches bei diesen ersten Versuchen den Dampf lieferte, war nicht in einem besondern Kessel enthalten, sondern befand sich in dem Cylinder selbst auf der sein unteres Ende schließenden Metallplatte (s. oben S. 25)." Im ganzen übrigen Papin gewidmeten Paragraphen ist von der Erzeugung des Dampfes nicht weiter die Rede.

Uebrigens lasse ich hier die Beschreibung selbst nebst einer Copie der Zeichnung von Papin's Maschine folgen (Fig. 10); sie erschien lateinisch in den leipziger Actis eruditorum für 1690 (S. 410 ff.), und findet sich ebenfalls in dem Recueil von 1695 wieder. Der Leser hat von jetzt an also nicht einen bloßen Auszug, sondern den vollständigen Text von Papin's Beschreibung vor Augen; es wird sich also Niemand mehr durch die kritischen Bemerkungen neuer Ainger irre machen lassen.

„Man hat verschiedene Versuche gemacht, um einen vollständig leeren Raum mittelst des Schießpulvers herzustellen; denn wenn es unterhalb des Kolbens keine Luft gäbe, welche Widerstand leistete, so würde die ganze Säule der Atmosphäre, welche darauf lastet, ihn stets mit einer gleichen Kraft von oben nach unten drücken. Alle damit angestellten Versuche sind aber bis jetzt vergeblich gewesen; auch habe ich schon gesagt, daß nach dem Abbrennen des Pulvers stets ungefähr der fünfte Theil Luft in dem Rohre bleibt. Ich suchte also auf eine andere Weise zum Ziel zu gelangen; und da das Wasser, wenn es durch das Feuer in Dämpfe verwandelt wird, die Eigenschaft besitzt, eine elastische Spannung anzunehmen, wie die Luft, und dann durch die Kälte sich dergestalt wieder zu verdichten, daß keine Spur von dieser elastischen Kraft übrig bleibt, so glaubte ich, daß es nicht schwer sein möchte, Maschinen zu construiren, in welchen mittelst einer mäßigen und wenig kostspieligen Erhitzung das Wasser diese vollkommene Leere

erzeugen könnte, die man vergeblich durch das Schießpulver hervorzurufen gesucht hat; und unter mehreren verschiedenen Verfahren, die man zu diesem Behufe ausdenken kann, ist mir folgendes als das beste erschienen. AA (Fig. 10) ist ein cylindrisches von einem Ende bis zum andern gleichweites und an seinem unteren Ende geschlossenes Rohr; BB ein darin eingepaßter Kolben; DD die an dem Kolben befestigte Stange; EE ein Eisenstäbchen, das sich in F um eine Axe drehen kann.

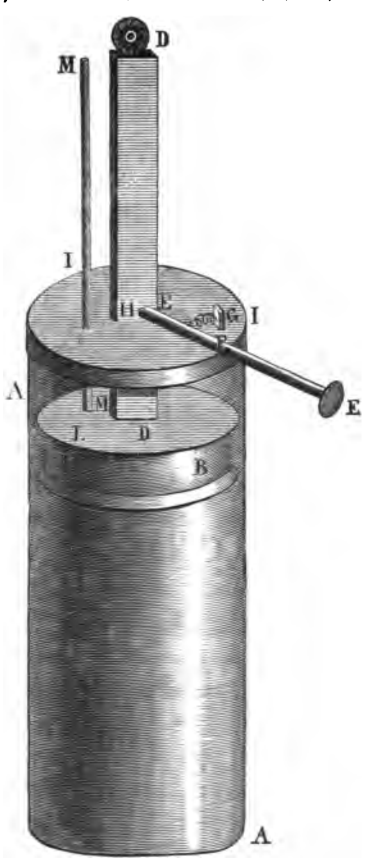



Fig. 10. — Papin's Dampfmaschine von 1690.

G ist eine Feder, welche gegen den Eisenstab EE drückt, so daß er in den Ausschnitt H einfällt, sobald der Kolben mit seiner Stange hoch genug gekommen ist, und der erwähnte Ausschnitt H oberhalb des Deckels JJ sichtbar wird.

L ist ein kleines Loch im Kolben, wodurch die Luft aus dem untern Theile des Rohres AA austreten kann, wenn der Kolben zum ersten Male bis zum Boden niedergeht.

Um dieses Instrument zu gebrauchen, gießt man etwas Wasser in das Rohr A bis zu drei oder vier Linien Höhe; dann setzt man den Kolben ein, und stößt ihn so weit nieder, bis das Wasser, das sich auf dem Boden der Röhre befindet, durch das Loch L überfließt. Darauf schließt man dieses Loch durch das Stäbchen MM, und setzt den Deckel JJ auf, der zum Durchlassen der hervorragenden Theile

die nöthigen Oeffnungen besitzt. Nachdem man ein mäßiges Feuer unter das Rohr AA gelegt hat, wird dies sehr schnell heiß, weil es nur aus einem dünnen Metallblech gemacht ist, und das darin befindliche Wasser erzeugt durch seine Verwandlung in Dampf einen so starken Druck, daß er das Gewicht der Atmosphäre übersteigt, und den Kolben BB aufwärts treibt, bis der Ausschnitt H oberhalb des Deckels sichtbar, und der Eisenstab EE durch die Feder G in denselben gedrückt wird, was nicht ohne Geräusch vor sich geht. Dann muß man unverzüglich das Feuer entfernen, und die Dämpfe in dem dünnen Rohre verdichten sich durch die Abkühlung bald zu Wasser und lassen das Rohr völlig luftleer zurück. Dreht man nun den Stab EE so weit als nöthig, damit er aus dem Ausschnitte H kommt, und dem Kolben die Freiheit gibt, niederzugehen, so wird der letztere sofort durch das ganze Gewicht der Atmosphäre abwärts gedrückt, und erzeugt die gewünschte Bewegung mit um so mehr Kraft, je größer der Durchmesser des Rohres ist. Man darf daran nicht zweifeln, daß die Luft auf diese Röhren mit der ganzen Stärke drücke, welche ihr die Schwere ertheilt; denn ich habe bei dem Versuche gesehen, daß der Kolben, nachdem er durch die Erhitzung bis zum obern Ende des Rohres AA gestiegen war, wieder bis auf den Boden niederging, und dies mehrere Male nach einander, so daß man nicht annehmen konnte, es sei noch etwas Luft vorhanden, um den Kolben von unten zu drücken und seinem Niedergehen Widerstand zu leisten. Nun hat mein Rohr nur zwei und einen halben Zoll im Durchmesser, und sein Gewicht beträgt nicht fünf Unzen; es ist aber dennoch im Stande, 60 Pfund auf die ganze Höhe zu heben, um welche der Kolben niedergeht. Ich bin überzeugt, man könnte Rohre verfertigen, die nicht 40 Pfund wiegen, und dennoch bei jedem Hube 2000 Pfund bis zu einer Höhe von vier Fuß heben könnten. Ich habe mich auch durch den Versuch überzeugt, daß die Zeit von einer Minute hinreicht, um durch ein mäßiges Feuer den Kolben bis zum obern Ende meines Rohres zu treiben, und wenn das Feuer proportional mit der Größe der Rohre vergrößert wird, so könnte man die großen fast ebenso schnell erhitzen als die kleinen. Auf diese Weise sieht man, welche außerordentliche Kraft diese einfache Maschine um billigen Preis würde liefern können; denn man

weiß, daß eine Luftsäule, welche auf einem Rohre von einem Fuß im Durchmesser ruht, ungefähr 2000 Pfund wiegt; wäre der Durchmesser dagegen zwei Fuß, so würde jenes Gewicht nahe 8000 Pfund betragen; auf diese Weise steigt der Druck stets im quadratischen Verhältnisse der Durchmesser. Daraus folgt, daß das Feuer in einem Ofen, dessen Durchmesser etwas über zwei Fuß beträgt, hinreichen würde, um jede Minute 8000 Pfund auf die Höhe von vier Fuß zu heben, wenn man dem Rohre diese Höhe gäbe; denn wenn das Feuer in einem Ofen aus nicht sehr starken Eisenplatten unterhalten würde, so könnte man es leicht von einem Rohre zum andern bringen. Auf solche Weise würde ein und dasselbe Feuer ununterbrochen in einem beliebigen Rohre jene Leere erzeugen, welche nachher so große Wirkungen zu äußern vermag. Erwägt man jetzt die Größe der auf diese Weise erzeugten Kräfte und den geringen Preis des dazu nöthigen Holzes, so wird man sicherlich zugestehen, daß dieses Verfahren der Anwendung des Schießpulvers, die ich zuvor erwähnt habe, weit vorzuziehen ist, besonders mit Rücksicht darauf, daß man durch Anwendung des Dampfes einen vollständig leeren Raum erhält, und so den schon bemerklich gemachten Uebelständen begegnet."

Ich hoffe, Niemand wird nach Erwägung dieser von Papin selbst abgefaßten Beschreibung sagen können, daß ich in meinem Aufsatze (S. 24) eine ungenaue Vorstellung von dessen Dampfmaschine gegeben, und unserm berühmten Landsmanne eine Erfindung zugeschrieben habe, die er nicht gemacht hat.

Papin hat, dies ist richtig, zwei Arten von Dampfmaschinen vorgeschlagen. Die erste von 1690 ist eine Maschine mit Kolben, seitdem sie Newcomen mit Verbesserungen ausgeführt hat, unter dem Namen der atmosphärischen Maschine bekannt; ihre von Papin selbst herrührende Beschreibung wurde im Vorstehenden mitgetheilt. Die zweite, im Jahre 1707 beschriebene, gründet sich auf verschiedene Principien und war blos zum Heben des Wassers bestimmt. Eine Erörterung der gegen sie gemachten Einwände scheint mir keinen Nutzen zu haben; ich werde also, wenn es verlangt wird, zugestehen, daß sie sämmtlich begründet seien. Was wird man aber daraus schließen können? Daß Papin im Jahre 1690 geschickter oder glücklicher war,

als 1707, daß die Kraft seines Geistes mit dem Alter abgenommen hatte, daß in dem zweiten Zeitpunkte der ganze Werth seiner 17 Jahre früher gemachten Entdeckung seinem Gedächtnisse nicht mehr hinreichend gegenwärtig war. Allein wie sollte dies Alles seine Rechte als Erfinder verringern? Hat Newton aufgehört der Verfasser der Principien oder der Optik zu sein, als er ein schlechtes Werk über Chronologie schrieb?

Die Mühe, welche Herr Ainger und andere Schriftsteller auf den Tadel der zweiten Maschine von 1707 verwendet haben, ist also eine rein vergebliche. Hätte selbst Papin in dieser Zeit den Verstand verloren gehabt, und wäre im Irrenhause eingesperrt gewesen, seine Maschine von 1690 würde um nichts weniger der erste Keim aller vorhandenen Dampfmaschinen bleiben. Uebrigens ist es vielleicht nicht schwer, einen annehmbaren Grund für das Aufgeben seines ersten Vorschlags zu finden; dieser Grund liegt wahrscheinlich in der Schwierigkeit, die dazu erforderlichen Cylinder oder Pumpenstiefel zu gießen und rund auszudrehen. Im Jahre 1695 erschien ihm diese Schwierigkeit, die heutigen Tages nicht mehr existirt, so groß, daß er vorschlug eine Fabrik einzurichten eigends zur Herstellung von Röhren, welche in denjenigen seiner Maschinen, die zur Bewegung der Schiffe bestimmt wären, die Pumpenstiefel bilden sollten.

Herr Ainger läßt meine Bedenken gegen den Sinn, den man bisher einer auf den Dampfkessel, den Worcester anwenden wollte, bezüglichen Stelle untergelegt hat, nicht gelten. Mangel an Zeit nöthigt mich, in diesem Punkte die Verurtheilung über mich ergehen zu lassen, obschon ich, wenn es sonst der Mühe lohnte, einen der berühmtesten englischen Ingenieure zur Stütze meiner Ansicht anführen könnte. Derselbe Grund macht es mir unmöglich, ein oder zwei wahrhaft spaßhafte Fehler zu rügen, in welche Herr Ainger verfallen ist, indem er bei Gelegenheit eines Versuches von Otto von Guericke seine Gelehrsamkeit zeigen will. Man wird einsehen, daß ich nicht viele Stunden damit verlieren kann, um die Tausende von Fehlern des Herrn Ainger im Einzelnen zu rügen; ich beeile mich also, zu seinen hauptsächlichsten Einwänden zu kommen.

Wer auch nur mit einiger Aufmerksamkeit das Spiel einer Dampf-

maschine verfolgt hat, wird vor Allem zwei Ideen darin verwirklicht sehen: erstens die Idee, die elastische Kraft des Dampfes als Princip der Bewegung zu benutzen, und zweitens die nicht minder wichtige Idee, diesen Dampf, sobald er seine Wirkung ausgeübt hat, mittelst der Abkühlung wieder zu beseitigen.

Muß derjenige, welcher zuerst die ungeheure Spannkraft, welche der Wasserdampf beim starken Erhitzen erlangt, in Betracht zog und nachwies, daß sie zum Heben großer Lasten dienen könne; derjenige, welcher zuerst eine Maschine vorgeschlagen und beschrieben hat, wo die Spannkraft des Wasserdampfes das alleinige Princip von kräftigen, der Industrie nützlichen Bewegungen bildet, als Erfinder der Dampfmaschine betrachtet werden? Dies ist die erste Frage, welche die Geschichte dieser Maschinen aufzustellen hat. In allen Schriften, die zu meiner Kenntniß gekommen sind, ist sie mit Ja beantwortet worden: Thomas Young, Robison, Partington, Tredgold, Millington, Lardner, Nicholson u. A. stimmen sämmtlich in dieser Beziehung überein. Ich meinerseits habe mich nur der Ansicht so vieler gelehrten Physiker und geschickten Mechaniker angeschlossen. Blos in einem einzigen Punkte bin ich von ihnen abgewichen: in England wird allgemein der Marquis von Worcester als Erfinder genannt, dagegen behaupte ich, daß er Salomon de Caus heißt, und stütze mich hierbei darauf, daß das Werk dieses Ingenieurs die Abbildung und Beschreibung einer zum Heben des Wassers durch die Wirkung des Dampfes bestimmten Maschine enthält; daß Worcester's Maschine, deren Einrichtung übrigens Niemand kennt, genau denselben Zweck hatte, und daß das Wenige, das man darüber weiß, erst 1663, also 48 Jahre nach dem Erscheinen der Raison des forces mouvantes veröffentlicht worden ist.

Jetzt tritt Herr Ainger auf, und findet ebenfalls eine zum Heben des Wassers bestimmte Maschine in einem Schriftsteller J. B. Porta, der noch älter ist als Salomon de Caus. Wenn die Thatsache richtig ist, so muß ohne Zweifel der Name Salomon de Caus, den ich an die Stelle des Namens Worcester gesetzt hatte, seinerseits dem Namen Porta weichen. Ich wende mich daher sofort zur Prüfung von Herrn Ainger's Behauptung, ohne selbst ausführlicher darüber zu reden, wie seltsam es ist, daß der Name des neapolitanischen Gelehrten nicht aus-

gesprochen wurde, so lange Worcester unbestritten als Erfinder galt, aber auf der Stelle hervorgesucht, als man damit die Ansprüche eines französischen Schriftstellers beseitigen zu können schien.

„Die Maschine des neapolitanischen Physikers steht,“ sagt Herr Ainger, „in einer Uebersetzung des Werkes von Heron aus Alexandrien, die im Italienischen von J. B. Porta 1606 erschienen ist.“ Er setzt weiter hinzu: „Die Leser, welche diese Angaben zu prüfen wünschen, können die verschiedenen Ausgaben von Heron's Spiritalia nachschlagen, und besonders die von Porta 1606 gegebene Uebersetzung mit dem Titel: I tre libri spiritalia. Ein Exemplar dieses Werkes findet sich in dem British Museum.“

Als ich den Aufsatz des Quarterly Journal erhielt, hatte ich verschiedene Ausgaben von Heron's Werke durchgesehen; die von Herrn Ainger angeführte Porta'sche kannte ich indessen nicht. Ich machte mir einen Augenblick über diese Nachlässigkeit Vorwürfe; indeß eine mit Hülfe unserer berühmtesten Bibliographen ausgeführte Nachsuchung ergab, daß die angeführte Ausgabe nicht existirt. Porta hat allerdings eine lateinische Schrift mit einem Titel, der dem des griechischen Mechanikers gleicht (Pneumaticorum libri tres, Neapel 1601 in 4°) veröffentlicht, aber dies ist so wenig das Werk Heron's, als Buffon's Naturgeschichte eine Uebersetzung von der des Aristoteles ist. Die Pneumatica des Porta, ins Italienische und Spanische von einem gewissen Juan Escrivano übersetzt, erschienen 1606 unter dem Titel I tre libri de Spiritali di Giovanni Battista della Porta Napolitano 1 Bd. in 4°. Dies ist das Buch, das Herr Ainger für eine von Porta gemachte italienische Uebersetzung hält, während sie doch von Juan Escrivano herrührt, und für eine Uebersetzung der griechischen Schrift Heron's, während es doch die Uebersetzung einer lateinischen Schrift Porta's ist. Herrn Ainger ist es gelungen, in diesem Falle alle die Irrthümer zu vereinigen, in die man überhaupt fallen konnte.

Auf S. 75 der von Escrivano herausgegebenen Spiritali Porta's findet sich der Apparat, welchen Herr Ainger als eine Maschine anführt, die Porta erfunden habe, um Wasser mittelst der elastischen Kraft des Dampfes zu heben, und als eine große Verbesserung einer Maschine Heron's, über welche ich sogleich werde zu sprechen haben.

Ich theile hier die Uebersetzung des betreffenden Kapitels aus Porta, oder vielmehr aus dem Escrivano (denn im Originale steht dasselbe nicht) mit; man wird dann sehen, wie weit der Erfindungsgeist des Herrn Ainger betheiligt gewesen ist.

„Um zu erfahren, in wie viel Theile sich ein einfacher Theil Wasser verwandelt. — Man mache eine Büchse aus Glas oder Zinn, in deren Boden ein Loch gebohrt ist, durch welches der Hals eines Destillirkolbens, der ein oder zwei Unzen Wasser enthält, gesteckt werden kann (a. Fig. 11). Der Hals werde in dem Boden der Büchse so eingekittet, daß daselbst Nichts entweichen kann. Von eben diesem Boden gehe eine Röhre aus, deren Oeffnung ihn fast berührt, indem sie von ihm nur so weit absteht, daß Wasser in dieselbe einfließen kann. Diese Röhre gehe durch eine Oeffnung im Deckel der Büchse, und erstrecke sich nach außen bis auf eine geringe Entfernung von ihrer Oberfläche (passi per lo coverchio fuori, poco lontano della sua superficia). Die Büchse füllt man mit Wasser durch einen Trichter, der nachher gut verschlossen wird, damit er keine Luft entweichen läßt (che non possa respirare); zuletzt wird der Kolben über Feuer gesetzt, und allmälich erhitzt. Das in Dampf verwandelte Wasser wird dann auf das Wasser in der Büchse drücken, und dasselbe mit Gewalt durch die Röhre c nach außen treiben; man fährt auf diese Weise fort das Wasser zu erhitzen, bis Nichts mehr übrig ist; und so lange das Wasser verdampft (sfumera), wird die Luft auf das Wasser in der Büchse b drücken, und letzteres herausfließen. Nachdem die Verdampfung beendigt ist, muß man messen, wie viel Wasser aus der Büchse ausgeflossen ist; es wird daselbst soviel Wasser zurückgeblieben sein, als von dort (aus dem Kolben) herausgetreten ist; man wird dann aus der Menge des ausgeflossenen Wassers schließen, in wie viel Luft es sich verwandelt hatte. Man

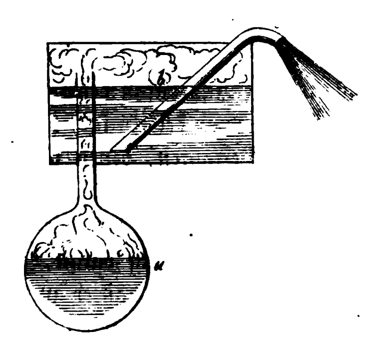


Fig. 11. — Porta's Maschine.

kann ferner leicht ausmessen, wie viel Theile dünnere Luft eine Unze Luft von gewöhnlicher Dichtigkeit zu geben vermag."

Erinnern wir uns jetzt an die Art und Weise, wie Herr Ainger diese Stelle ankündigt:

„Eine Uebersetzung," sind seine Worte, „von Heron's Schrift wurde 1606 im Italienischen von J. B. Porta herausgegeben. Porta wiederholt die Erfindung Heron's und fügt die folgende als die seinige hinzu. In der zur Erleichterung des Verständnisses beigefügten Abbildung sieht man den Ofen, um das Wasser zu erhitzen."

Die Wahrheit ist aber, daß Porta gar nicht von der Maschine Heron's redet, daß er in keiner Weise die Absicht hat, sie zu verbessern, daß er sogar nicht daran denkt, eine Maschine zu construiren, daß sein Zweck, und zwar der einzige, darin bestand, auf experimentellem Wege durch ein Verfahren, dessen sämmtliche Fehler ich hier nicht erst zu nennen brauche, das Verhältniß zwischen den Volumen einer gegebenen Wassermenge und des daraus erzeugten Dampfes zu bestimmen. Porta dachte so wenig daran, seinen Apparat als zum Wasserheben geeignet darzustellen, daß er ausdrücklich sagt, die Ausflußröhre solle nur bis auf eine geringe Entfernung von der Oberfläche des Deckels der kleinen Büchse gehen. Porta war also, dies zu leugnen fällt mir nicht ein, damit bekannt, daß der Wasserdampf eine Flüssigkeit nach Art der Luft drücken kann: aber durchaus Nichts beweist, daß er irgend eine Vorstellung von der großen Kraft gehabt hat, welche dieser Wasserdampf erlangen kann, und von der Möglichkeit, ihn als Betriebskraft zu verwenden. Porta, der schwärmerischste Projectenmacher, den die Geschichte der Wissenschaften kennt, hätte sicherlich nicht unterlassen, davon zu reden. Uebrigens würde Alles, was Porta in seinem Versuche beobachtete, ebensogut eingetreten sein, wenn sein großer Kolben anstatt Wasser nur Luft enthalten hätte.

Die beiden Gedanken, daß der auf passende Weise eingeschlossene Dampf das Wasser über sein Niveau hebt und die größten Wirkungen hervorbringt, daß derselbe daher zur Construction von nützlichen Maschinen dienen kann, findet sich meines Wissens zuerst in dem Werke von Salomon de Caus ausgesprochen. Vielleicht wird man in noch ältern Schriftstellern etwas Aehnliches entdecken. Sollte dieser Fall

eintreten, so muß, wie ich wiederholt bemerke, der Name Salomon de Caus aus der Geschichte der Dampfmaschinen verschwinden, wie ich daraus den des Marquis von Worcester entfernt habe; jedenfalls aber, wenn nicht dieser neue Name einer auf den britischen Inseln geborenen Persönlichkeit angehört, wird die so oft wiederholte Behauptung: „Die Dampfmaschine ist von wenigen Leuten, ausschließlich Engländern, erfunden worden," berichtigt werden müssen.

Viele sehr vorurtheilsfreie Gelehrte und Mechaniker legen der ersten Idee der Anwendung des Dampfes als bewegender Kraft keine große Wichtigkeit bei. Die Alten, sagen sie, welche die Erdbeben plötzlichen Dampfentwickelungen zuschrieben; der Mechaniker, der behauptete mit derselben Kraft alle Fußböden des Nachbarhauses in Erschütterung setzen zu können, wußten ebenso viel davon, und haben im Grunde ebenso viel darüber gesagt, als Salomon de Caus und Worcester. Wenn eine brauchbare Wasserhebungsmaschine (so fahren sie fort) existirte, in welcher der Dampf unmittelbar durch seinen Druck das Wasser emportriebe, so wäre die Bedeutung, welche man den Versuchen der genannten beiden französischen und englischen Mechaniker beigelegt hat, begreiflich; man könnte dann der Metallkugel des ersten und den dunklen Beschreibungen des zweiten, als ersten rohen Anfängen einige Beachtung schenken; indeß findet sich bei den jetzt im Gebrauche befindlichen Maschinen nichts Aehnliches. Die Erfindung der letztgenannten Maschinen datirt also ganz und gar von der Einführung eines Pumpenstiefels, in welchem der Kolben eine auf- und niedergehende Bewegung erhält, und von der Entdeckung der zur Erreichung dieses Zweckes dienenden Mittel. Wenn die erste Verwendung des Dampfes in irgend einem Apparate als bewegendes Princip Anspruch auf die Rechte des Erfinders verleihen soll, so müßte Heron von Alexandrien angeführt werden. Da indeß mit Recht die Rotationsmaschine des genannten Mechanikers bei dieser Bewerbung ausgeschlossen worden ist, weil sie weder in ihrer Form noch auch in der Wirkungsweise des Dampfes einige Aehnlichkeit mit unsern heutigen Maschinen hat: so müssen die Maschinen von Salomon de Caus und Worcester ebenfalls ausgeschlossen bleiben. Die Geschwindigkeit des Wassers ist die Ursache sowohl der Bewegung eines Wasserrades, als auch des Auf-

steigens des Wassers im hydraulischen Widder; wollte man aber daraus den Schluß ziehen, daß der Erfinder des Wasserrades auch als Erfinder des Widders betrachtet werden müßte, so würde man auf allgemeinen Widerspruch stoßen. Nun hat man aber in Betreff der Dampfmaschinen, ohne es zu merken, auf diese Weise geschlossen. Würden Caus und Worcester ausgerüstet mit den Kenntnissen ihrer Zeit vor eine im Gange befindliche Watt'sche Dampfmaschine gestellt, keiner von beiden würde ahnen, daß es der Dampf ist, der die Bewegungen erzeugt; und doch nennt man sie die Erfinder!

Ich habe diese Reflexionen hier mitgetheilt, ohne sie irgend abzuschwächen; man würde sich aber täuschen, wollte man daraus folgern, daß ich sie unverändert annähme. Ich würde sehr gern einräumen, daß die Erfinder der Dampfmaschine mit Kolben, der auf- und niedergehenden Bewegung und der Kunstgriffe, um sie zu erzeugen, obenan gestellt werden müssen; aber nach diesem Zugeständniß würde ich nicht einräumen, daß die ersten Ideen, den Dampf als bewegende Kraft zu benutzen, in der Geschichte der jetzt gebrauchten Dampfmaschinen nicht aufgenommen werden dürfen.

Uebrigens hat man, (dies muß man gerechter Weise anerkennen, und es ist ein Fehler, dem ich selbst nicht ganz entgangen bin), Unrecht gethan, die Dampfmaschine als einen einfachen Gegenstand zu betrachten, von dem durchaus der Erfinder entdeckt werden soll. Bei welchem Resultate hätte man stehen bleiben sollen, wenn man z. B. diesen Weg beim Schreiben einer Geschichte der Uhrmacherkunst verfolgt hätte? Wer ist der Erfinder einer Uhr? Niemand; aber es ist ganz natürlich die Frage zu stellen, wer hat die Trommel erfunden, wer das Echappement mit Steigrad, die ruhende Hemmung oder das freie Echappement, den Balancier mit Compensation u. s. w.? Ebenso gibt es bei der Dampfmaschine mehrere Hauptideen, die nicht aus einem und demselben Kopfe hervorgegangen sein können. Sie nach dem Grade ihrer Wichtigkeit zu ordnen, einem jeden Erfinder den ihm gebührenden Antheil zuzuweisen, und genau die Zeiten der verschiedenen Veröffentlichungen zu berichten, dies muß die Aufgabe des Geschichtschreibers sein. Als ich diese Forderung zu erfüllen versuchte, habe ich die charakteristischen Merkmale der jetzt gebräuchlichen Maschinen auf folgende Weise ausgesprochen:

Idee einer Dampfmaschine mit einem auf- und niedergehenden Kolben;

Erzeugung dieser abwechselnden Bewegung durch Verbindung der elastischen Kraft des Dampfes mit der Eigenschaft des letztern, durch Abkühlung seine ganze Spannkraft zu verlieren oder sich zu verdichten;

verschiedene, mehr oder weniger vortheilhafte Mittel, um diese Abkühlung zu bewirken.

Niemand wird in Abrede stellen, daß dies die Hauptzüge der gebräuchlichen Dampfmaschinen sind. Nun habe ich aber bewiesen, daß die beiden ersten Ideen Papin angehören. Die Richtigkeit meines Beweises anerkennen, das hieße dem Streite ein Ende machen, und zugeben, daß die Franzosen zu einem guten Theile bei der Erfindung der Dampfmaschinen betheiligt seien. Man hat sich auch wohl gehütet, mir dieses Zugeständniß zu machen. Indeß ist die Veröffentlichung von Papin mehrere Jahre früher erfolgt als von Savery, Newcomen und Cawley; auf diesem Standpunkte war also die Discussion nicht mehr haltbar, und Herr Ainger, dies zweifelsohne einsehend, hat dafür einen ganz anderen gewählt; er hat entschieden, daß Papin's Entdeckung sich schlechterdings in einem älteren Schriftsteller finden müsse, und zwar ist Heron von Alexandrien von ihm dazu außersehen worden. Freilich macht er dadurch eine neue und weite Bresche in jene Behauptung, man verdanke die Dampfmaschine nur Engländern; allein diese Unannehmlichkeit war verhältnißmäßig nicht groß, wenn es nur gelang, sämmtliche französische Namen auszuschließen. Wir wollen aber jetzt die neuen von Herrn Ainger entdeckten Ansprüche Heron's prüfen.

„In einem andern Apparate Heron's," sagt Herr Ainger, „ist (Fig 12) EF eine Kugel, zur Hälfte mit Wasser gefüllt, das zum Theil in Dampf verwandelt wird (which is partly converted into vapour), sobald man den Apparat der Sonne aussetzt. Dadurch entsteht auf die Oberfläche des Wassers ein Druck, der die Flüssigkeit in dem Heber G aufwärts treibt; sie ergießt sich dann in die Schaale C, und fließt durch das Rohr D in das verschlossene, ebenfalls halb mit Wasser gefüllte Gefäß ACDB. Wenn die Kugel EF erkaltet, wird das Wasser in ihr durch Condensation zum größten Theile von dem Drucke, den es

erlitt, befreit, und das Wasser steigt aus dem Gefäße ACDB durch eine Röhre, um das zu ersetzen, was die Elasticität des Dampfes ausgetrieben hatte (what had been driven over by the elasticity of the vapour). So tritt abwechselnd das Wasser aus der Kugel und kehrt dahin zurück durch die aufeinander folgende Erzeugung und Condensation des elastischen Dampfes (elastic vapour) (S. 326 der Schrift des Herrn Ainger)."

„Dieser Apparat," sagt Herr Ainger, „anticipirt (anticipates) die Grundlage der beiden Ideen (contrivances), auf welche Herr Arago seine Theorie, daß die Dampfmaschine eine französische Erfindung sei, baut."

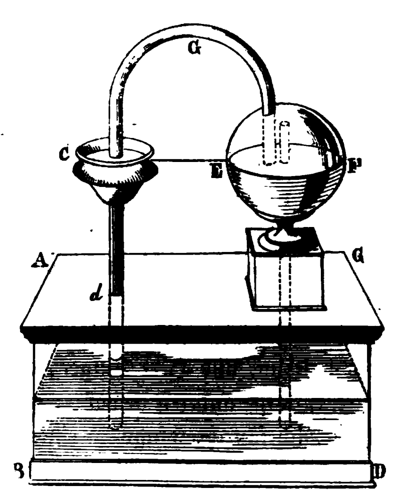



Fig. 12. — Heron's Apparat zur Anwendung der elastischen Kraft der Luft.

Doch dies ist noch nicht Alles. S. 337 der Schrift des Herrn Ainger liest man: der Apparat, in welchem Papin die auf- und niedergehende Bewegung eines Kolbens durch die Erzeugung und Verdichtung des Dampfes hervorbrachte, „diente nur, um eine wohlbekannte physikalische Thatsache zu erläutern (illustrate), denn man wußte schon zu Heron's Zeit, daß man durch Condensation des Dampfes einen leeren Raum erzeugt;" und weiter S. 338: „Papin war nicht der Erste, der erkannte, daß der Dampf nach seiner Condensation einen leeren Raum läßt, es war dies fast 2000 Jahre vor ihm bekannt.... Papin's Apparat benutzt nicht zugleich die elastische Kraft und die Verdichtung des Dampfes; und hätte er dies auch gethan, so wäre er doch nicht der Erste gewesen, der in einer Maschine die elastische Kraft des Dampfes mit seiner Fähigkeit condensirt zu werden, verband; denn Heron's Apparat thut das Gleiche."

Ich gestehe, es kostet einige Ueberwindung, die Empfindungen,

welche diese verschiedenen Abschnitte in mir hervorrufen, zu unterdrücken. Der Leser wird sie übrigens ergänzen, denn ich will gegenüber von so vielen Stellen, in denen ganz ausdrücklich von dem erzeugten und condensirten Dampfe die Rede ist, eine treue Uebersetzung der Erläuterung hier folgen lassen, die Heron selbst von seinem Apparate gegeben hat.

„Es sei ACDB ein geschlossener Untersatz, durch welchen ein Trichter geht, dessen Rohr nur sehr wenig vom Boden absteht; es sei EF eine Kugel, von welcher eine Röhre in den Untersatz bis auf eine geringe Entfernung vom Boden des Apparates hinabgeht. Ein gekrümmter Heber ist dergestalt befestigt, daß er in das Wasser in der Kugel reicht. Wenn nun die Sonne diese Kugel trifft, so wird die darin enthaltene Luft erwärmt und drückt auf die Flüssigkeit: diese entweicht durch den Heber und fließt durch den Trichter in den Untersatz. Wenn aber der Apparat im Schatten sein wird, so macht die Luft in der Kugel Platz und die Röhre nimmt die Flüssigkeit wieder auf. Diese Erscheinung wird so oft statthaben, als die Sonne den Apparat bestrahlt.“

Der Leser hat jetzt die Stelle, und zwar unverändert, vor Augen, durch welche man Papin die Ehre, die ihm so rechtmäßig zukommt, nämlich den Wasserdampf zuerst zur Erzeugung eines leeren Raumes unter dem Kolben und einer auf- und niedergehenden Bewegung angewendet zu haben, rauben will. Ich ersuche ihn daher, die Ausdrücke des griechischen Schriftstellers mit den Erklärungen des Herrn Ainger zu vergleichen, und er wird sehen, daß die Worte *Dampf*, *elastischer Dampf*, *Verdichtung des Dampfes, um einen leeren Raum zu erzeugen*, rein erfunden sind; daß Heron Nichts davon gesagt, daß er nicht daran gedacht hat; daß seine einzige Absicht ist, die elastische Kraft der in der Kugel EF enthaltenen Luft anzuwenden, wenn schon das Wort *Luft* in der Umschreibung des englischen Schriftstellers nicht ein einziges Mal vorkommt.

Herr Ainger mußte annehmen, daß ich seine Schrift nicht unbeantwortet lassen würde. Wie soll man sich dann aber die so zahlreichen, wichtigen Abänderungen erklären, die er mit den Worten Heron's von Alexandrien vorgenommen hat? Die Frage ist sicherlich nicht leicht zu beantworten; vielleicht hat Herr Ainger auf folgende Weise geschlossen:

Weil der Apparat des griechischen Mechanikers Wasser enthielt, so findet sich der Luft in seiner Kugel Dampf beigemengt; dieser Dampf mußte, wie wir jetzt genau wissen, um so reichlicher vorhanden sein, je höher die Temperatur wurde; es hindert also Nichts zu behaupten, daß dieser Dampf, der am Tage eine größere Spannkraft besaß als des Nachts, die Bewegung der Flüssigkeit veranlaßte. Man wird vielleicht sagen, daß die von dieser Ursache herrührende Wirkung nur ein sehr kleiner Theil von derjenigen sei, welche die Ausdehnung der Luft erzeugt; sobald aber der Streit nur auf Quantitäten hinausläuft, wird er schon zu meinen Gunsten sich entscheiden.

Nöthigenfalls würde ich geantwortet haben, daß es sich nicht darum handelt, ob bei dem Apparate Heron's eine geringe Menge Dampf mit im Spiele ist, sondern vielmehr, ob dieser Mechaniker eine Ahnung davon hatte. Heron redet aber nur von Luft. Wenn alle die Erscheinungen, die irgend eine Operation mit sich bringt, als Entdeckungen desjenigen betrachtet werden müßten, der dieselbe zuerst ausgeführt hat, so würde die Analyse der atmosphärischen Luft nicht mehr Lavoisier gehören; weil der erste, unter dessen Händen ein Stück Metall rostete, ohne Zweifel den Sauerstoff vom Stickstoff getrennt hat; Black würde nicht mehr der Entdecker der Theorie der latenten Wärme sein, weil man niemals Wasser sieden lassen kann, ohne daß sich der Dampf unvermeidlich der großen Menge Wärme, die zu seinem Bestehen nothwendig ist, bemächtigt; als Entdecker der Berührungselektricität würden wir nicht mehr Volta ansehen dürfen, sondern vielmehr denjenigen, der zuerst zwei Stücke von verschiedenen Metallen aufeinander legte u. s. f. Uebrigens hat sich, wie zu bemerken ich nicht umhin kann, Herr Ainger, von seinem Eifer hingerissen, sogar die Benutzung der soeben bekämpften Argumente unmöglich gemacht. Um sich davon zu überzeugen, genügt die Erinnerung an den Ausdruck: „Man wußte zur Zeit Heron's u. s. w.“, oder an den andern: „Papin's Apparat diente nur, um eine ganz bekannte Thatsache zu erläutern, u. s. w.“

Unter den verschiedenen Citaten, die ich anführen mußte, ist dem Leser sicherlich die folgende Stelle aufgefallen: „Papin's Apparat benutzt nicht zugleich die elastische Kraft und die Verdichtung des

Dampfes. (Papin's apparatus does not use both the elastic force and condensation of the steam)."

Nach solchen Ausdrücken ist jede Discussion unmöglich. Welches Zugeständniß darf man von einem Gegner erwarten, der entschlossen ist, das vor Augen Liegende abzuleugnen? Papin, sagt man, benutzte nicht zugleich die elastische Kraft und die Verdichtung des Dampfes! Aber warum brachte er denn Wasser auf den untern Boden seines Rohres? Warum ließ er das Wasser sieden, wenn er dem Kolben eine aufsteigende Bewegung ertheilen wollte? Warum zog er das Feuer zurück, wenn der Zeitpunkt gekommen war, wo der Kolben durch die Wirkung des atmosphärischen Druckes abwärts gehen sollte?

Dies wunderliche Ableugnen des Herrn Ainger wird ohne Zweifel großes Erstaunen erregen; noch mehr aber muß es befremden, daß eine Schrift, die in solchem Grade alles Gerechtigkeitssinnes, aller Wahrheit und aller Logik entbehrt, von einem Institute angehört und angenommen werden konnte, das durch die Vorträge eines Humphry Davy, eines Thomas Young einst so berühmt war; das den unschätzbaren Vorzug hat, unter seine Professoren Gelehrte von dem Verdienste der Herren Faraday und Millington zu zählen. Uebrigens sind bei richtiger und allseitiger Erwägung diese ohnmächtigen Anstrengungen der Leidenschaften und der nationalen Vorurtheile eine feierliche, den Erfindungen Papin's dargebrachte Huldigung. Ich stehe daher nicht an, hier jene drei Hauptsätze zu wiederholen, die in meinem historischen Aufsatze den Bericht über die Arbeiten dieses Mechanikers beschließen. Herr Ainger hat, ohne es zu wollen, dazu beigetragen, ihnen eine unbestreitbare Gewißheit zu geben.

Papin hat zuerst eine Dampfmaschine mit Kolben erdacht.

Papin hat zuerst gesehen, daß der Wasserdampf ein einfaches Mittel darbietet, um schnell innerhalb des Cylinders einen leeren Raum herzustellen.

Papin hat zuerst daran gedacht, in einer und derselben Maschine die elastische Kraft des Dampfes zu verbinden mit der von ihm hervorgehobenen Eigenschaft dieses Dampfes, sich durch Abkühlung zu verdichten.

---

# Explosionen der Dampfmaschinen.

## Erstes Kapitel.

### Vorwort.

Die Dampfmaschinen werden für das Meisterstück der menschlichen Industrie gelten können, wenn es gelungen sein wird, die jetzt noch bisweilen eintretenden Explosionen entweder ganz und gar unmöglich zu machen, oder wenigstens durch gewisse Vorkehrungen zu verhindern, daß diese unglücklichen Ereignisse nicht, wie bisher leider nur zu oft, Verwüstungen und Todesfälle im Gefolge haben. Diese Aufgabe ist bis jetzt, wie man zugeben muß, nicht vollständig gelöst worden, obwohl die geschicktesten Physiker und Mechaniker sich eifrig mit ihr beschäftigt haben. Die sinnreichen von Papin ausgedachten und unter dem Namen der Sicherheitsventile bekannten Einrichtungen genügen allerdings in den gewöhnlichen Fällen; indeß gibt es Umstände, die glücklicher Weise nur sehr selten eintreten, in welchen sie unzureichend und selbst gefährlich werden. Es ist nun der Zweck des folgenden Aufsatzes, diese Umstände, soviel es wenigstens der unvollkommene Zustand unserer Kenntnisse in dieser Beziehung gestatten wird, zu bezeichnen, und die Ursachen, die sie herbeiführen, sowie die zu ihrer Abwendung mehr oder weniger zweckmäßig erscheinenden Mittel anzugeben.

Ich werde dem Leser einen kurzen Bericht über alle mir bekannt gewordenen Explosionen vorlegen, welche von erfahrenen Ingenieuren bezeugt oder beschrieben sind; dies wird uns in den Stand setzen, die verschiedenen von diesen furchtbaren Ereignissen gegebenen Erklärungen ihrem wahren Werthe nach zu würdigen.

## Zweites Kapitel.

### Aenderung der Spannkraft des Wasserdampfes mit der Temperatur.

Bevor ich auf die Sache selbst eingehe, will ich erinnern, daß die Spannkraft des Wasserdampfes, welche in Verbindung mit seiner Verdichtung die Bewegung der Dampfmaschinen erzeugt, sich mit der Temperatur ändert, bei welcher der Dampf sich bildet. Welches ist aber das Gesetz für die Abhängigkeit der Spannkraft von der Temperatur, bei welcher der Dampf erzeugt wird? Diese Frage mußte beantwortet werden, um Vorschriften für den Gebrauch der Dampfkessel zu geben. Die Regierung hat die Akademie der Wissenschaften mit Ausführung der für diesen Zweck nöthigen Untersuchungen beauftragt. Aus der unternommenen großen Arbeit ist eine Tabelle über die Spannkraft des Wasserdampfes und die zugehörigen Temperaturen von 1 bis zu 24 Atmosphären, wie sie die Beobachtung gegeben, und von 24 bis zu 50 Atmosphären, wie sie die Rechnung geliefert hat, hervorgegangen. Die mühsamen und oft sehr gefahrvollen Versuche, von denen diese Tabelle so zu sagen das Resumé bildet, wurden von Dulong und mir ausgeführt. Sie sind in einer besonderen Abhandlung beschrieben worden. Hier muß ich mich mit der Wiederholung der bloßen Zahlen begnügen, die als Maaß dienen können für die Gewalt des Dampfes und für den Widerstand, welchen der Dampfkessel, der eine bestimmte Temperatur aushalten soll, entgegensetzen muß.

| Spannkraft des Wasserdampfes, ausgedrückt in Atmosphären von 0m,76 Quecksilberdruck. | Spannkraft des Wasserdampfes, ausgedrückt in Quecksilberdruck. | Zugehörige Temperaturen, ausgedrückt in Graden des hunderttheiligen Thermometers. | Druck auf ein Quadratcentimeter, ausgedrückt in Kilogrammen. |
|---|---|---|---|
| 1 | 0m,76 | 100°,0 | 1k,033 |
| 1,5 | 1,14 | 112,2 | 1,549 |
| 2 | 1,52 | 121,4 | 2,066 |
| 2,5 | 1,90 | 128,8 | 2,582 |
| 3 | 2,28 | 135,1 | 3,099 |
| 3,5 | 2,66 | 140,6 | 3,615 |
| 4 | 3,04 | 145,4 | 4,132 |

| Spannkraft des Wasserdampfes, ausgedrückt in Atmosphären von 0m,76 Quecksilberdruck. | Spannkraft des Wasserdampfes, ausgedrückt in Quecksilberdruck. | Zugehörige Temperaturen, ausgedrückt in Graden des hunderttheiligen Thermometers. | Druck auf ein Quadratcentimeter, ausgedrückt in Kilogrammen. |
|---|---|---|---|
| 4,5 | 3m,42 | 149°,1 | 4k,648 |
| 5 | 3,80 | 153,1 | 5,165 |
| 5,5 | 4,18 | 156,8 | 5,681 |
| 6 | 4,56 | 160,2 | 6,198 |
| 6,5 | 4,94 | 163,5 | 6,714 |
| 7 | 5,32 | 166,5 | 7,231 |
| 7,5 | 5,70 | 169,4 | 7,747 |
| 8 | 6,08 | 172,1 | 8,264 |
| 9 | 6,84 | 177,1 | 9,297 |
| 10 | 7,60 | 181,6 | 10,330 |
| 11 | 8,36 | 186,0 | 11,363 |
| 12 | 9,12 | 190,0 | 12,396 |
| 13 | 9,88 | 193,7 | 13,429 |
| 14 | 10,64 | 197,2 | 14,462 |
| 15 | 11,40 | 200,5 | 15,495 |
| 16 | 12,16 | 203,6 | 16,528 |
| 17 | 12,92 | 206,6 | 17,561 |
| 18 | 13,68 | 209,4 | 18,594 |
| 19 | 14,44 | 212,1 | 19,627 |
| 20 | 15,20 | 214,7 | 20,660 |
| 21 | 15,96 | 217,2 | 21,693 |
| 22 | 16,72 | 219,6 | 22,726 |
| 23 | 17,48 | 221,9 | 23,759 |
| 24 | 18,24 | 224,2 | 24,792 |
| 25 | 19,00 | 226,3 | 25,825 |
| 30 | 22,80 | 236,2 | 30,990 |
| 35 | 26,60 | 244,9 | 36,155 |
| 40 | 30,40 | 252,6 | 41,320 |
| 45 | 34,20 | 259,5 | 46,485 |
| 50 | 38,00 | 265,9 | 51,650 |

Der Querstrich in der vorhergehenden Tabelle scheidet die Resultate der unmittelbaren Beobachtung von denen der Rechnung. Es möchte übrigens nicht am Orte sein, hier zu erläutern, in welcher Weise die Temperaturen, welche Spannungen von mehr als 24 Atmosphären entsprechen, berechnet worden sind; ich begnüge mich daher mit der Bemerkung, daß der hiebei begangene Fehler nicht beträchtlich sein kann, und daß Versuche, welche später als die von meinem berühmten Freunde Dulong und mir ausgeführten Arbeiten angestellt worden sind, unsere Zahlen, wenigstens was die Bedürfnisse der Praxis betrifft, nicht merklich geändert haben.

---

## Drittes Kapitel.

### Zerspringen eines Dampfkessels in zwei Theile und Aufsteigen des einen derselben zu einer großen Höhe.

Lochrin ist der Name einer sehr ausgedehnten Branntweinbrennerei in der Nähe von Edinburg. Der Besitzer kam vor einigen Jahren aus ökonomischen Rücksichten auf den Gedanken, das bis dahin befolgte ältere Verfahren durch eine Destillation mittelst Dampf zu ersetzen. Weite Metallröhren, in welchen beständig ein sehr heißer Dampfstrom circulirte, wurden also in großer Zahl durch die Gefäße geleitet, welche die zum Sieden bestimmten Flüssigkeiten einschlossen. Der zur Erhitzung dienende Dampf ward in einem Dampfkessel aus Schmiedeeisen von mehr als 5 Linien Dicke erzeugt. Die Länge dieses Kessels betrug 36 Fuß, seine Breite am Boden 3 Fuß und beim Anfange des Deckels noch 2 Fuß, seine Höhe 4 Fuß; das Gesammtgewicht des Kessels war gegen 180 Centner. In der oberen Wand desselben sah man zwei Sicherheitsventile, die so eingerichtet waren, daß sie sich öffnen mußten, wenn der Druck im Innern des Kessels 4,3 Kilogramme auf das Quadratcentimeter, (oder 64 Pfund auf den Quadratzoll) betrug, was, wie man aus der Tabelle des vorhergehenden Kapitels sieht, einer Spannkraft von 4 Atmosphären entspricht. Aus Besorgniß, die Arbeiter könnten die Sicherheitsventile überlasten, befand sich das eine derselben unter einem verschlossenen Gitter.

Dieser ungeheure Apparat begann am 21. März 1814 zu arbeiten. Nach 12 Tagen existirte er schon nicht mehr: eine Explosion hatte ihn vollständig zerstört.

Im Augenblicke dieses unglücklichen Ereignisses trennte sich der Dampfkessel in zwei ungleich große Theile. Der obere Theil, bestehend aus dem Deckel und den beiden Seiten, wog 140 Centner und wurde mit solcher Gewalt in die Höhe geschleudert, daß er, nachdem er das aus Backsteinen bestehende Gewölbe, welches die Decke des Locales bildete, und das Dach durchbrochen hatte, noch gegen 70 Fuß hoch aufstieg. Diese schwere Masse fiel dann 150 Fuß weit von dem Orte, wo der Kessel gestanden hatte, auf eins der Gebäude der Fabrik, durchschlug es und zertrümmerte am Ende seines Falles eine große gußeiserne Kufe, welche im Erdgeschosse stand.

Glücklicherweise befanden sich im Augenblicke der Explosion nur zwei Arbeiter in der Nähe des Apparates; sie waren die beiden einzigen Personen, welche das Leben einbüßten, ein Zufall, der um so außerordentlicher ist, als die anderen Arbeitsräume damals von Menschen vollgestopft waren, und als der Dampfkessel, ähnlich einem furchtbaren Minenherde zahllose Geräthschaften und Trümmer nach allen Seiten hin mit ungeheurer Geschwindigkeit umherschleuderte. Der Körper des einen Arbeiters war in zwei Stücke zerrissen; man betrachtete es als eine merkwürdige Thatsache, daß die Beine in dem Feuerraume zurückgeblieben waren, während der Oberkörper sich weit entfernt, außerhalb des Gebäudes unter dem Schutte fand.

Die Linie, längs welcher der Dampfkessel zerrissen war, hatte eine vollkommen horizontale Lage und folgte einer Reihe von Nieten in so regelmäßiger Weise, als ob das Eisen mit starken Blechscheeren zerschnitten worden wäre.

Der Dampfkessel, nach dem Muster der von Watt gebauten construirt, war an der dem Feuer ausgesetzten Fläche von außen nach innen gekrümmt; er bildete daselbst eine Art Bogen, so daß die Flamme des Herdes fast bis zur Mitte der Flüssigkeit eindringen konnte. Nach der Explosion fand man dieselbe Wand convex; so stark war sie von innen nach außen gedrückt worden. Diese Formveränderung hätte man wohl erwarten können; aber man würde schwerlich geglaubt haben, wenn

nicht die Localbesichtigung den deutlichen Beweis dafür gegeben hätte, daß der untere Theil des Dampfkessels, dessen Gewicht 40 Centner betrug, und der so augenscheinliche Spuren eines in der Richtung von oben nach unten erlittenen ungeheuren Druckes zeigte, dessenungeachtet während der Explosion ungefähr 16 Fuß gehoben und bis auf eine gewisse Weite von dem massiven Gemäuer, auf welchem er ursprünglich ruhte, fortgetragen wurde.

Es ist wichtig hervorzuheben, daß kein Umstand zu der Annahme berechtigt, der Vorfall zu Lochrin wäre Folge einer schlechten Einrichtung der Sicherheitsventile; ich habe schon gesagt, daß eins derselben unter Verschluß war: man muß also jeden Gedanken an Ueberlastung aufgeben.

---

## Viertes Kapitel.

### Gleichzeitiges Explodiren mehrerer Dampfkessel.

Das Dampfschiff, die Rhone, von Aitkin und Steel erbaut, war zum Schleppschiff zwischen Arles und Lyon bestimmt. Es hatte eine gewaltige Maschine, die vollkommen gut zu Paris in den Werkstätten von la Gare ausgeführt war, und durch vier Dampfkessel aus Eisenblech, jeder von 4 Fuß Durchmesser, gespeist wurde. Nach dem unglücklichen Ereigniß fand sich, daß das Metall an vielen Stellen nur die Dicke von 2$^1/_2$ Linien hatte.

Am 4. März 1827 explodirte das Schiff während der Vorbereitungen zu einer Probefahrt, die an jenem Tage vor sämmtlichen Behörden der Stadt Lyon als Zeugen stattfinden sollte. Mehrere Personen, unter ihnen Steel, fanden bei diesem unglücklichen Ereignisse ihren Tod; selbst auf dem Quai der Rhone wurden Zuschauer durch Stücke von dem Holzwerke des Schiffes getödtet. Das ganze Verdeck wurde auf eine große Entfernung fortgeschleudert; die Feuerröhren und Rauchzüge, die mehr als 60 Centner wogen, flogen in fast verticaler Richtung bis zu einer beträchtlichen Höhe; der Deckel des einen Dampfkessels fiel 800 Fuß von dem Orte der Explosion nieder, obwohl er nicht weniger als 40 Centner wog.

Diese furchtbare Explosion war eine unvermeidliche Folge der Unklugheit des Ingenieurs. Unwillig darüber, daß es ihm nicht gelingen wollte, die Geschwindigkeit des Flusses so vollständig zu besiegen, als er gehofft hatte, band Steel die Sicherheitsventile der vier Dampfkessel fest, so daß jedes Oeffnen derselben unmöglich war. Diese Thatsache, so unglaublich sie auch scheinen mag, ist auf völlig glaubwürdige Weise erwiesen worden.

Ich habe angeführt, daß vier Dampfkessel auf dem Schiffe vorhanden waren. Ausgemacht ist, daß zwei derselben fast gleichzeitig zersprangen; bin ich recht unterrichtet, so erkannte man an einem dritten nach dem Herausziehen aus der Rhone, in die er gefallen, daß er ebenfalls zersprungen war. Dieses Zerreißen von zwei oder drei verschiedenen Dampfkesseln in einer und derselben Secunde ist eine sehr merkwürdige Thatsache, über die ich Rechenschaft geben will, wenn ich von den verschiedenen über solche Ereignisse aufgestellten Erklärungen handeln werde.

Ich darf nicht vergessen hinzuzufügen, daß zu Lyon ebenso wie zu Lochrin der obere Theil des Kessels, den die Explosion bis auf 800 Fuß weit fortschleuderte, sich von dem untern längs einer fast horizontalen Linie getrennt hatte, obwohl im Verlaufe dieser Linie das Metall Unterschiede in der Dicke von mehr als 1 Linie darbot. Herr Tabareau, dem ich diese schätzbaren Details entlehne, hat berechnet, daß 1 Linie mehr in der Dicke die Widerstandsfähigkeit dieser dickeren Theile der Wände bei einem vorhandenen Drucke von 20 bis 25 Atmosphären um mehr als 6 Atmosphären erhöhte. Es erfolgten also gleichzeitig Zerreißungen in Theilen des Kessels, deren Widerstandsfähigkeiten um wenigstens 6 Atmosphären verschieden waren.

Wie sehr die gleichzeitige Explosion mehrerer, über verschiedenen Feuern gelegenen Dampfkessel unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen muß, habe ich soeben hervorgehoben; es wird daher nicht überflüssig sein, noch ein zweites derartiges Beispiel anzuführen.

An dem Ausgange der Zinngrube von Polgooth stand eine gewaltige Dampfmaschine, die von drei getrennten Dampfkesseln gespeist wurde. Als diese Maschine einige Augenblicke angehalten wurde, um dem Ingenieur es möglich zu machen, eine Ausbesserung an der zum

Wasserheben dienenden Druckpumpe vorzunehmen, sprangen zwei der Dampfkessel unmittelbar nach einander. Kapitän Reed, der sich gerade nahe bei der Grube befand, berichtet, daß der Knall der ersten Explosion kaum vorüber war, als die zweite vernommen wurde.

---

## Fünftes Kapitel.

### Explosionen, welche durch Ueberlastung des Sicherheitsventils veranlaßt wurden.

Nach der Explosion, welche die Zuckerraffinerie von Wellclose-Square in London völlig zerstörte, wurde nachgewiesen, daß das Gußeisen, woraus der Dampfkessel bestand, nicht überall eine hinreichende Dicke hatte. Während man im Boden eine Dicke von nicht weniger als 2½ Zoll fand, betrug dieselbe in den beiden verticalen Wänden 1½ Zoll, im untern Theile des Deckels nur 5 Linien, ja an einigen andern Punkten war sie sogar bis auf 1½ Linie verringert.

Einige Augenblicke vor dem Ereigniß hatte ein Geschäftsführer des Erbauers, unwillig über die schwachen Leistungen, welche die Maschine gab, ohne auf die lebhaften Vorstellungen der Zuckersieder zu hören, das Sicherheitsventil mit einem sehr beträchtlichen Gewichte belastet, während er gleichzeitig das Feuer so viel als möglich anfachte.

Bemerken will ich, daß der Dampfkessel hier in London, ebenso wie in Lyon, gleichzeitig an Stellen zersprang, welche eine so ungleiche Dicke besaßen, daß man hätte annehmen können, wenn eine derselben bei der Kraft 1 wiche, würde die andere der zehnfachen Kraft Widerstand leisten.

Bei der amtlichen Untersuchung, welche das Haus der Gemeinen im Jahre 1817 auf Veranlassung der Explosion eines Dampfschiffes zu Norwich veranstaltete, führte der Civilingenieur William Chapman aus Newcastle die Explosion eines Dampfkessels an, die ebenso wie die vorhergehende durch eine Ueberlastung des Sicherheitsventiles veranlaßt worden war; aber dies Mal spielte wenigstens der Eigendünkel des Maschinenbauers keine Rolle bei dem Unfalle; derselbe wurde

vielmehr durch einen Arbeiter veranlaßt, der sich auf das Sicherheitsventil setzte, um seinen Kameraden zu zeigen, wie er in eine auf- und niedergehende Bewegung gerathen würde, wenn der Dampf hinlängliche Spannkraft, um ihn zu heben, erreicht hätte. Wie vorauszusehen, öffnete sich aber das Ventil gar nicht, sondern der Kessel zersprang. Die Stücke verwundeten und erschlugen viele Menschen.

In Amerika flog ein Dampfschiff auf dem Ohio in die Luft, während die Mannschaft die Anker lichtete, also zu einer Zeit, wo die Maschine stillstand, und kein Dampf verbraucht wurde, obwohl das Feuer schon in voller Kraft war. Um Unfällen vorzubeugen, hätte man das Sicherheitsventil lüften oder entlasten sollen; aus einer unerklärlichen Gedankenlosigkeit fügte aber der Ingenieur gerade umgekehrt noch ein Gewicht hinzu.

---

## Sechstes Kapitel.

### Explosionen, welchen eine große Schwächung in der Spannkraft des Dampfes vorausging.

Bei allen bisher angeführten Explosionen mit Ausnahme des Unfalles zu Lochrin ist erwiesen, daß das Sicherheitsventil entweder vollständig geschlossen oder mit einem zu großen Gewichte belastet war; die Ursachen des Zerspringens liegen also offen vor. Wir wollen uns jetzt nun mit einer Reihe bei weitem weniger einfacher Thatsachen beschäftigen, unter denen selbst mehrere, wie ich unumwunden zugestehe, so paradox erscheinen, daß man im ersten Augenblicke an ihrer Wahrheit zweifeln könnte; indeß sind diese Fälle zahlreich und durch unverwerfliche Zeugnisse beglaubigt.

Einige Augenblicke, bevor der aus Gußeisen bestehende und für einen mäßigen Druck bestimmte Dampfkessel in der Spinnerei des Herrn Feray zu Essones am 8. Februar 1823 explodirte, ging die von demselben gespeiste Maschine langsamer als gewöhnlich, und zwar in einem solchen Grade, daß die Arbeiter sich darüber beklagten. Kurz vor dem Eintritte der Explosion öffneten sich die beiden Sicherheitsventile und der Dampf entwich aus ihnen reichlich.

Ein dem Unfalle zu Essones im Ganzen ähnliches Unglück geschah einige Tage darauf zu Paris auf dem Boulevard du Mont-Parnasse. Hier beklagten sich ebenso, wie im vorhergehenden Falle, die Arbeiter darüber, daß der äußerst langsame Gang der Maschine ihnen nur gestatte, eine sehr geringe Arbeit den Tag über zu vollenden; als plötzlich der Kessel, den sie für fast dampfleer gehalten hatten, zersprang. Dieser Kessel war aus Kupferblech gefertigt. Nichts deutete darauf hin, daß das Sicherheitsventil in schlechtem Zustande gewesen wäre; man hatte vielmehr Grund zu der Annahme, daß eine reichliche Dampfentweichung der Explosion vorhergegangen.

Zur Zeit der Explosion des Dampfschiffes Aetna in Amerika machte die Maschine nur 18 Kolbenhube in der Minute, während die Anzahl derselben in dem gewöhnlichen Gange 20 betrug. Der Dampfkessel zersprang also unter der Wirkung eines Dampfes von merklich geringerer Spannkraft, als er für gewöhnlich ausgehalten hatte.

An dem Tage, wo die Explosion des Dampfschiffes Rapide zu Rochester erfolgte, hatte das Manometer öfters eine Spannkraft des Dampfes von 11½ Zoll Quecksilber über die der Atmosphäre gezeigt; dagegen stand einige Augenblicke vor dem Unfalle das Manometer nur auf 5¾ Zoll.

Durch die amtliche Untersuchung, zu welcher die Explosion des Dampfschiffes Graham Veranlassung gab, wurde ermittelt, daß in dem Augenblicke, wo das Ereigniß eintrat, das Sicherheitsventil um 20 Pfund entlastet worden war.

---

## Siebentes Kapitel.

### Explosionen, welchen die Oeffnung des Sicherheitsventils unmittelbar voranging.

Ich erinnere zunächst daran, daß die Explosion des Dampfkessels zu Essones in dieses Kapitel gerechnet werden kann, denn das Sicherheitsventil hatte sich kurz zuvor, ehe sie eintrat, geöffnet.

Ein Kessel, der nur zur Erzeugung von Dampf von niederem Drucke bestimmt war, explodirte zu Lyon, unmittelbar nachdem man einen weiten Auslaßhahn, durch welchen der Dampf mit Heftigkeit zu entweichen begann, geöffnet hatte. Oeffnen des Hahns oder Aufheben des Sicherheitsventils ist offenbar ganz dasselbe; die Explosion wurde also in diesem Falle durch ein Verfahren herbeigeführt, welches allgemein derselben vorbeugen zu müssen scheint.

So seltsam diese Thatsache auch erscheinen mag, man wird dem Berichte sicherlich Vertrauen schenken, wenn ich hinzusetze, daß er von Herrn Gensoul in Lyon herrührt, und noch mehr, daß dieser geschickte Ingenieur selbst Zeuge derselben war.

Wenn unter ganz besondern Umständen, wie in dem soeben erwähnten Falle die Oeffnung eines Sicherheitsventils das Zerreißen eines Kessels zur Folge haben kann, so muß es sich häufig ereignen, daß dieses Oeffnen, ohne ein Unglück zu veranlassen, doch wenigstens ein merkliches und plötzliches Anwachsen in der Spannkraft des Dampfes verursacht. Innerhalb dieser Gränzen kann die Erscheinung ohne zu große Gefahr dem Versuche unterworfen werden; und der Versuch ist auch, soviel ich weiß, in Lyon gemacht worden. Bei einem kleinen Dampfkessel für hohen Druck hob sich das Sicherheitsventil, sobald ein weiter Auslaßhahn geöffnet wurde. Indeß muß ich hinzufügen, daß Dulong und ich zu Paris im Gegentheil stets eine Verminderung der Spannkraft das Oeffnen der Sicherheitsventile haben begleiten sehen. Ich halte aber darum den in Lyon ausgeführten Versuch für nicht weniger sicher, weil er zu Gewährsmännern hat Herrn Tabareau, Director der Schule von la Martinière, und Herrn Rey, Professor der Chemie. Die wahrscheinlichen Gründe dieser Nichtübereinstimmung, die ich später angeben werde, dürften vielleicht zeigen, wie man dieser eigenthümlichen Gattung von Unfällen, mit welcher sich dieser Aufsatz beschäftigt, vorbeugen kann.

---

## Achtes Kapitel.

### Zerdrücken der Dampfkessel nach innen.

Die aus Eisen- oder Kupferblech verfertigten Dampfkessel, besonders diejenigen, welche nur für niedere Drucke bestimmt sind, erleiden unter Umständen Unfälle, welche gerade das Entgegengesetzte von denjenigen sind, mit welchen wir uns bisher beschäftigt haben.

Diese Dampfkessel werden bisweilen durch plötzliches Einbiegen von außen nach innen zusammengedrückt. Die Städte Lyon und St. Etienne waren vor Kurzem der Schauplatz mehrerer derartigen Unfälle, gegen die es wichtig ist sich zu schützen, selbst schon aus dem Grunde, um nicht zahlreiche Arbeiter plötzlich zu einer vollständigen Unthätigkeit verurtheilt zu sehen.

Die kleinen Cylinder der Dampfkessel mit innerer Heizung werden ebenfalls von Zeit zu Zeit zusammengedrückt. Ihre Wände können unter gewissen Umständen dem Drucke des in dem ringförmigen Raume enthaltenen Dampfes nicht widerstehen, geben nach und platten sich plötzlich ab. Da diese Formveränderung nicht wohl eintreten kann, ohne daß das Metall an einigen Stellen zerreißt, so ergießt sich dann das siedende Wasser in Strömen in die umgebenden Werkstätten und erzeugt oft großes Unglück. Herrn John Taylor, Mitglied der londoner königlichen Gesellschaft, entlehne ich ein Beispiel eines solchen Unglücksfalles.

In den Mold Mines in Flintshire stand eine gewaltige Dampfmaschine, welche durch drei Kessel mit inneren Feuerungen gespeist wurde. Eines Tages war die Maschine seit 5 Minuten angehalten; der Aufseher hatte schon die Thüren der drei Feuerherde geöffnet, die Feuerzüge von zweien derselben geschlossen und war damit beschäftigt, dasselbe am dritten Rauchfange auszuführen; aber kaum war die Metallplatte eingesetzt, so sah er einen Feuerstrom aus dem Herde nach der Werkstatt hin herausschlagen, worauf unmittelbar eine Explosion folgte. Zwei Arbeiter, die unglücklicherweise in der Richtung standen, in welcher das siedende Wasser hervorbrach, kamen auf der Stelle um.

Eine sorgfältige Untersuchung des Kessels zeigte, daß der äußere Cylinder sich weder von der Stelle verrückt, noch sonst Schaden ge-

nommen hatte. Man fand selbst die am Hebel der Sicherheitsventile hängenden Gewichte nach dem Unfalle noch an ihrem Platze. Der kleine Cylinder hatte ebenfalls keine Ortsveränderung erlitten, welche bei Kesseln dieser Art infolge der Explosionen bisweilen eintritt; aber er war in einem großen Theile seiner Länge durch das Annähern der Seitenwände so zusammengedrückt, daß man kaum die Hand hineinführen konnte.

Beim ersten Blicke kann es befremden, daß ich ein Zusammendrücken des Kessels, welches von einer zu hohen Spannung des Dampfes herrührt, neben die so zu sagen umgekehrten Unglücksfälle gesetzt habe, von denen zuvor die Rede war; man wird aber bald sehen, daß diese beiden Wirkungsweisen allem Anscheine nach einen ähnlichen Ursprung haben.

---

## Neuntes Kapitel.

### Unfälle, welche den Kesseln mit innerer Heizung eigenthümlich sind.

Wer auch nur einigermaßen über die zahlreichen Ursachen, welche die Explosion eines Dampfkessels herbeiführen können, und über die verschiedenen möglichen Combinationen, nachdenkt, wird bald erkennen, daß in dieser Beziehung eine Aufstellung unveränderlicher Regeln unausführbar ist; doch muß ich hinzufügen, daß im Allgemeinen die Form des Kessels die vorwiegende Ursache ist und zugleich diejenige, die für gewöhnlich die Art des Zerreißens bestimmt. In diesem Sinne besonders würden ausführliche und vollständige Zusammenstellungen der täglich vorkommenden Unglücksfälle großen Nutzen gewähren. Nach den schätzbaren Belehrungen, welche vor zwei Jahren John Taylor veröffentlicht hat, kann man z. B. sagen, daß bei den Dampfkesseln mit innerer Heizung oder mit concentrischen Cylindern die Wände des kleinen Cylinders als der schwächere Theil betrachtet werden müssen.

Nach der fast gleichzeitigen Explosion zweier Dampfkessel auf der Zinngrube zu Polgooth fand man die innern Cylinder von beiden um ihre Axe gedreht und an vielen Punkten aufgerissen.

Auf der Grube von Est-Crennis wurde der kleine Cylinder nicht nur durch Annähern der oberen und unteren Wände platt gedrückt, sondern sogar mit vieler Gewalt aus der Werkstätte herausgeschleudert, ohne daß der große ihn umgebende Cylinder von seiner Stelle rückte oder sonst eine bedeutende Verletzung zeigte. In dem vorhergehenden Kapitel wurde ein anderes noch merkwürdigeres Beispiel von Zusammendrückung und vollständiger Zerreißung des kleinen Cylinders eines Dampfkessels bei Unversehrtheit des umhüllenden Cylinders angeführt.

---

## Zehntes Kapitel.

### Explosion mit vorhergehender großer Erhitzung der Kesselwände.

Eine sehr beträchtliche Erhitzung desjenigen Kesseltheiles, welcher den Namen des Dampfraumes führt, kann Unfälle veranlassen, wie z. B. in der Gießerei von Pittsburg in Amerika.

In diesem Etablissement erhielt eine Hochdruckmaschine von 80 Pferdekräften den Dampf aus drei getrennten cylindrischen Kesseln, deren jeder 17½ Fuß lang war und 2½ Fuß im Durchmesser hatte. Schon seit längerer Zeit hatte man bemerkt, daß infolge eines schadhaften Rohres, das zu der Speisepumpe führte, der eine dieser Dampfkessel nicht Wasser genug empfing und rothglühend wurde; weil jedoch der Dampf aus den beiden anderen ausreichte, so hielt man eine Ausbesserung dieses Fehlers nicht für nöthig. Da geschah es eines Tages, daß der rothglühende Kessel explodirte, der größere Theil desselben sich von dem einen Ende trennte, wie eine Rakete unter einem Winkel von ungefähr 45° aufstieg, das Dach des Gebäudes durchbrach und erst in 580 Fuß Entfernung wieder niederfiel.

---

## Elftes Kapitel.

### Explosion eines Dampfkessels in der Luft.

Selten erhält man sehr genaue Details über die Umstände, von denen die Explosionen der Dampfkessel begleitet sind, theils weil diese Unglücksfälle unerwartet eintreten, und kaum einige Zehntel einer Secunde dauern, theils, weil die Zeugen fast immer ein Opfer derselben werden. Eine aufmerksame Besichtigung der Oertlichkeiten, der Gestalt, der Masse und Entfernung der Bruchstücke wird oft erkennen lassen, welcher Theil des Dampfkessels zuerst nachgab und mit welcher Geschwindigkeit die Bruchstücke fortgeschleudert wurden. Hiermit wird man sich in der Regel auch zufrieden geben müssen. Es ist deshalb wichtig, sorgfältig Alles zu sammeln, was glückliche Zufälle uns noch Weiteres über diese traurigen und eine nähere Untersuchung verdienenden Unfälle lehren können. Ich beeile mich daher, aus einem Briefe von Herrn Perkins nachstehende Thatsache mitzutheilen, die, wie ich hoffe, nicht ohne Interesse sein wird.

„Ich habe," schreibt mir dieser geschickte Ingenieur, „von einer Explosion Kenntniß erhalten, der die Bildung eines Risses vorherging, durch welchen der Dampf mit einer ungeheuren Geschwindigkeit entwich. Trotz dieses unvermuthet entstandenen Sicherheitsventiles löste sich der Dampfkessel von dem Mauerwerke, auf welchem er ruhte, stieg als Ganzes einige Ellen in die Höhe und erst in der Luft erfolgte die Explosion, die ihn in zwei Theile spaltete. Die obere Hälfte erhob sich zu bedeutender Höhe, während die andere sogleich mit großem Krachen auf den Boden zurückstürzte."

Ich müßte mich sehr irren, wenn nicht dieselben Umstände bei der Explosion von Lochrin Kap. 3. S. 97 eingetreten sein sollten.

Gestützt auf die im Vorhergehenden angeführten Thatsachen habe ich jetzt nur noch zu untersuchen, welches die verschiedenen Ursachen sind, die so viele Unfälle herbeiführen konnten, und welches die Mittel, ihrer Wiederkehr vorzubeugen.

## Zwölftes Kapitel.

**Nothwendigkeit der Sicherheitsventile; Papin's Ventile, ihre Mängel; Unfälle, denen sie vorbeugen können.**

Flurence Rivault, Salomon de Caus, der Marquis von Worcester hatten schon 1605, 1615 und 1663, wie man aus meinem historischen Aufsatze über die Erfindung der Dampfmaschine S. 17 sehen kann, wahrgenommen, daß ein mit Wasser gefülltes Gefäß, wie dick auch seine Wände sein mögen, unzweifelhaft in Stücke zerspringt, wenn man es hinreichend lange über einem recht lebhaften Feuer läßt, wofern nicht eine Oeffnung dem Dampfe in dem Maaße, wie er erzeugt wird, den Austritt gestattet. Der unglückliche Versuch von Steel zu Lyon S. 99 hat übrigens mehr als zu sehr die Wahrheit dieser Ansicht bewiesen.

Die Temperatur, welche auf diese Weise das Zerspringen eines Gefäßes herbeiführt, ist abhängig von der Gestalt und den Größenverhältnissen, die man ihm gegeben hat, und von der Dicke und Widerstandskraft seiner Wände. Wenn man unter allen Umständen sicher wäre, daß ein zuvor bestimmter Wärmegrad niemals überschritten werden könnte, so würde jede andere Vorsichtsmaaßregel überflüssig sein. Wer aber nur ein einziges Mal gesehen hat, wie ein gewöhnlicher großer Ofen gefüllt wird, und darauf geachtet, wie sehr die Verbrennung nicht nur von der Beschaffenheit der Kohle, sondern auch von ihrer Zerkleinerung, von ihrer mehr oder weniger gleichmäßigen Vertheilung auf dem Roste, ja selbst von atmosphärischen Umständen abhängt, wird sofort den Gedanken aufgeben, in dem Feuerherde die Sicherheitsmittel gegen Explosionen zu suchen.

Wir müssen also von der Annahme ausgehen, daß ein völlig geschlossener Dampfkessel, dessen Dicke nicht ganz ungeheuer wäre, (und es würde mehr als einen Uebelstand hervorrufen, wollte man in dieser Beziehung gewisse Gränzen überschreiten), von Zeit zu Zeit Dampf von einer höheren Spannung einschließen wird, als seine Wände auszuhalten vermögen. Dies zu verhindern ist aber das einzige Mittel, Explosionen vorzubeugen.

Das von Papin erfundene Ventil scheint sofort jede Schwierigkeit zu beseitigen.

Dieses Ventil, das ich schon S. 61 erläutert habe, besteht aus einer z. B. einen Quadratzoll großen, in der oberen Kesselwand angebrachten Oeffnung, die mit einer durch ein gewisses Gewicht beschwerten Metallplatte bedeckt ist. Man sieht, daß die Oeffnung so lange verschlossen bleiben wird, als der innere Druck des Dampfes auf einen Quadratzoll geringer ist, als das auf dem Ventile lastende Gewicht vermehrt um den Druck der Atmosphäre; daß aber, sobald jener Druck stärker wird, die Platte sich heben und dem Dampfe einen freien Ausgang gewähren muß.

Wir wollen jetzt untersuchen, wie es zugeht, daß ein so rationelles, einfaches und leicht ausführbares Hülfsmittel nicht in jedem Falle seine Dienste leistet.

Die Platte des Ventils hebt sich im Augenblicke, wo das Gewicht, das auf sie drückt, geringer wird, als der Dampfdruck. Um jedoch jede weitere Vermehrung der Dampfspannung im Kessel zu verhindern, genügt dies nicht: es ist dazu außerdem nothwendig, daß das Entweichen des Dampfes durch das Sicherheitsventil zum wenigsten in dem Maaße stattfindet, als er sich überreichlich erzeugt. Die Menge des ausströmenden Dampfes hängt vom Durchmesser der Oeffnung ab; nun kann aber diejenige Größe derselben, welche unter gewöhnlichen Umständen hinreicht, möglicherweise zu klein sein, wenn durch besondere Umstände fast augenblicklich eine große Menge Wasser in Dampf verwandelt wird. In solchem Falle vermindert das Ventil das Uebel, beugt ihm aber nicht vor; es verhält sich, (man gestatte mir den Vergleich) wie das Bett eines Gießbaches, das zwar für den gewöhnlichen Lauf zum Abfließen der Wasser hinreicht, nach einem Gewitter aber in seinen Ufern sich als viel zu eng erweist. Wenn Schwierigkeiten in der Anbringung und die bedeutende Größe der Gewichte, deren man bedürfte, nicht nöthigten, sich innerhalb gewisser Gränzen zu halten, so würde es durchaus vortheilhaft sein, Sicherheitsventile mit sehr weiten Oeffnungen anzuwenden. Ohne ins Extrem zu fallen, würde man meiner Ansicht nach zugeben können, daß man sich bisher auf zu kleine Dimensionen beschränkt habe. Besonders wird die

Richtigkeit dieses Ausspruchs von denjenigen nicht bestritten werden, welche sich die vor Kurzem entdeckten merkwürdigen Erscheinungen beim Ausflusse der Flüssigkeiten aus kleinen Oeffnungen vergegenwärtigen. Man hat nämlich gefunden, daß eine sehr leichte, freie Platte, wenn sie senkrecht in den Dampfstrahl gehalten wird, welcher aus einer kleinen in der Wand eines Kessels mit hohem Drucke angebrachten Oeffnung ausströmt, nicht immer fortgestoßen wird. Ist die Platte auf eine gewisse Entfernung von dieser Oeffnung gekommen, so wirken gleichzeitig auf sie der Dampf, der sie fortzutreiben sucht, und der Druck der Atmosphäre, dessen Wirkung gerade in entgegengesetzter Richtung erfolgt. Wenn sich nun diese beiden Kräfte das Gleichgewicht halten, so verharrt die Platte, als wäre sie in der Luft aufgehangen, in völliger Unbeweglichkeit. Ich kann hier nicht untersuchen, wie es zugeht, daß der Dampf bei seinem Ausströmen einen so bedeutenden Theil seiner Kraft verliert, daß der Atmosphärendruck allein hinreicht, um den Rest derselben im Gleichgewichte zu halten: es genügt mir, als eine Thatsache hinzustellen, daß die freie Platte sich nur wenig von der Oeffnung entfernt, daß derselbe Vorgang bei der Platte des Sicherheitsventils eintreten muß und daß also im Augenblicke, wo sie sich hebt, viel weniger Dampf austreten kann, als man erwartet hat, indem man auf einen Strahl von dem Querschnitte der von der Platte bedeckten Oeffnung rechnete.

Clement, der diese Erscheinungen mit ganz besonderer Sorgfalt untersucht hat, sah darin eine Verdammung der Sicherheitsventile mit beweglicher Platte in letzter Instanz. Man kann dies Urtheil für zu absprechend halten, immer aber bleibt wahr, daß die theilweise Hebung der Platte eine neue Schwierigkeit für den Maschinenbauer ist, die in gewisser Weise unter den Ursachen der Explosionen mitzählen kann, wenn das Ventil schlecht construirt ist.

Wir wollen jetzt zu Schwierigkeiten einer andern Gattung übergehen.

Nach dem in Kraft stehenden Gesetze muß in Frankreich jeder Dampfkessel aus Gußeisen, bevor er gestempelt wird, einen inneren Druck ausgehalten haben, der fünf Mal denjenigen übertrifft, welchen er später beim Gebrauche auszuhalten haben wird. Für Kessel aus

gewalztem oder geschlagenem Kupfer- und Eisenblech hat man bei dieser Prüfung den Druck von dem Fünffachen auf das Dreifache vermindert. Diese Gränzen scheinen sehr weit, und oft wird dagegen von Seiten der Maschinenbauer Einspruch erhoben. Wir werden dessenungeachtet sehen, daß sie weit entfernt sind, eine vollständige Garantie darzubieten.

Jedermann weiß, wie diese Prüfungen angestellt werden; ich beschränke mich hier darauf, zu erinnern, daß man sie bei gewöhnlicher Temperatur vornimmt. Nun haben aber bei dieser Temperatur die Metalle eine größere Festigkeit, als in der Hitze; werden sie bis nahe zum Weißglühen erhitzt, so ist die Verringerung ihrer Widerstandsfähigkeit ganz außerordentlich. Versuche von Trémery haben z. B. gezeigt, daß die Festigkeit des bis zum Dunkelrothglühen erhitzten Schmiedeeisens nur $^1/_6$ so groß ist, als bei gewöhnlicher Temperatur. Wenn also durch einen unglücklichen Zufall irgend ein Theil des Kessels ins Rothglühen käme, so würde man der Gränze des Zerspringens sehr nahe sein, ohne daß das Ventil sich öffnete, und obschon man nach den in der Kälte angestellten Versuchen sich sehr weit davon entfernt zu halten berechtigt wäre.

Aber warum, wird man sagen, macht man nicht einen vollständig entscheidenden Versuch? warum bringt man den Dampfkessel nicht unter solche Bedingungen, unter denen er später arbeiten soll? mit einem Worte, warum setzt man nicht den Wasserdampf an die Stelle des Wassers, um bei der Prüfung den gewünschten Druck zu erzeugen? Als Antwort diene zunächst, daß mittelst einer Druckpumpe der Versuch an jedem Orte angestellt werden kann, in der Werkstatt des Arbeiters selbst, mit einer kleinen Vorrichtung und mit geringem Aufwande; daß dagegen, wenn man die Prüfung mit Dampf anstellen wollte, für jeden Kessel die Erbauung eines Ofens und ein sehr großes Local erfordert würde, und daß die Industrie überall gelähmt ist, wo man ihr solche Fesseln anlegt. Ich füge noch weiter hinzu, daß bei der Probe mit der Druckpumpe die Anwesenden fast gar keine Gefahr laufen, selbst wenn der Kessel platzt, daß dies sich aber ganz anders verhalten würde, wenn derselbe statt mit Wasser mit Dampf gefüllt wäre. Die Vorkehrungen, welche man in diesem letztern Falle treffen müßte, um

die Experimentatoren sicher zu stellen, würden die Schwierigkeiten dieser vorbereitenden Versuche und den Aufwand für dieselben beträchtlich vermehren. So werden also, allem Anscheine nach, die Prüfungen mit Wasser trotz der Mängel, die ich schon angegeben habe, und noch erwähnen werde, fortwährend in Anwendung bleiben.

Uebt man mit einer Druckpumpe auf die Wände eines Dampfkessels einen Druck von Innen aus, so wächst derselbe allmälich durch ganz unmerkliche Zwischenstufen; man erfährt also auf diese Weise Nichts über die Kräfte, welche diese Wände im Falle einer plötzlichen und beträchtlichen Veränderung in der Spannkraft des Dampfes zu überwinden haben würden. Solche Veränderungen können aber eintreten, wenn der Kessel in Wirksamkeit ist.

Endlich muß ich bemerken, daß die in der Werkstatt des Maschinenbauers angestellte Prüfung eines neuen Kessels nur zeigt, was derselbe zu dieser Zeit aushält, nicht aber, was er nach einigen Wochen, nach einigen Monaten, während deren er in Wirksamkeit gewesen ist, wenn Temperatur-Ungleichheiten das Metall nach allen Richtungen gezerrt und seine Fasern gelockert haben, wenn der Rost es verändert hat u. s. w., auszuhalten vermag.

Fassen wir das Gesagte kurz zusammen, so sehen wir, daß es selbst bei guter Einrichtung und gutem Zustande der Sicherheitsventile nicht unmöglich ist, daß ein Dampfkessel explodire:

1) weil die Oeffnung des Sicherheitsventils zu klein sein kann, um dem plötzlich in großer Menge erzeugten Dampfe einen Ausgang zu gestatten,

2) weil der Dampfkessel in der Kälte probirt ist, und beim Erhitzen, besonders bis zu einer sehr hohen Temperatur, die Festigkeit des Metalles sehr vermindert wird;

3) weil eine plötzliche Vermehrung der Dampfspannung Zerreißungen veranlassen kann, wo ein größerer aber allmälich eintretender Druck von keinem Unfalle begleitet gewesen wäre; und

4) endlich weil der Dampfkessel sich im Feuer ziemlich schnell verschlechtert und nach einem Gebrauche von mehreren Monaten seine Festigkeit oft sehr verringert ist.

So gut auch die Sicherheitsventile sein mögen, sie können den Ingenieur nicht entbinden, von Zeit zu Zeit seinen Kessel zu prüfen; durch alle in seiner Macht stehende Mittel plötzlichen Aenderungen in der Spannkraft des Dampfes vorzubeugen, und endlich zu vermeiden, daß irgend ein Theil der Kesselwände eine zu hohe Temperatur erlange.

Bis jetzt habe ich vorausgesetzt, das Ventil sei in gutem Stande; und in der That scheint es beim ersten Anblicke schwer begreiflich, wie ein so einfacher Apparat in Unordnung gerathen könne. Wenn ich aber anführe, daß die bewegliche Platte sich oft oxydirt, und daß dadurch, besonders während der Ruhe, ein starkes Ankleben an die feste Metallwand, gegen die sie gedrückt ist, entsteht, so wird man einsehen, daß sie selbst unter beträchtlich höherem Drucke als der vom Ingenieur ursprünglich festgesetzte, (bei welchem sie eine Ausströmung des Dampfes herbeiführen soll), nicht weichen kann. Maudslay, dessen Geschicklichkeit und große Erfahrung sehr bekannt ist, sprach sich dahin aus, daß ein Sicherheitsventil diesen Namen nicht mehr verdiene, wenn man es eine einzige Woche, ohne es zu öffnen, habe ruhen lassen. Auch sah man neben einigen seiner Dampfkessel eine Schnur, welche der Heizer bequem erreichen konnte, um durch dieselbe das Sicherheitsventil von Zeit zu Zeit zu öffnen. Man ist selbst soweit gegangen, dieses Oeffnen mittelst mehrerer Hebel, welche die Maschine in Bewegung setzt, zu erzeugen. Wenn jedoch der Dampfkessel von derselben etwas weit entfernt ist, ist dies Mittel nicht mehr anwendbar.

Das Geschäft des Heizers ist meistens gewöhnlichen Arbeitern anvertraut, die ohne jede Einsicht sind und nur zu oft die Sicherheitsventile überlasten, entweder um die Arbeit zu beschleunigen, wenn Klagen ihnen zu Ohren gekommen sind, oder sehr gewöhnlich, um ihren Muth zu beweisen. Man schützt sich gegen diese Gefahr, der größten vielleicht, welche man zu fürchten hat, wenn man stets zwei Sicherheitsventile an jedem Kessel anbringt: das eine ganz und gar frei, dient dem Heizer jedes Mal, so oft der Dampf ausgelassen werden soll; das andere dagegen liegt verschlossen unter einem Gitter, zu dem der Maschinenmeister oder der Eigenthümer allein den Schlüssel besitzt. Die Anbringung zweier Ventile ist fast einstimmig durch die große

Zahl von Ingenieuren anempfohlen worden, welche das Haus der Gemeinen bei der amtlichen Untersuchung von 1817 vor sich beschied: in Frankreich macht sie eine königliche Verordnnng zur strengen Bedingung. Vielleicht könnte man auch verlangen, daß jeder Dampfkessel mit einem einfachen und bequem gelegenen Mechanismus versehen wäre, mittelst dessen der Heizer von Zeit zu Zeit sich überzeugen könnte, daß das Ventil nicht fest angeklebt ist. Wer auch nur wenig die Werkstätten der Fabriken besucht hat, wo die Menschen selbst die gefährlichsten Agentien handhaben, weiß doch recht wohl, daß die Arbeiter schwer dahin zu bringen sind, Verrichtungen, von denen kein Zeichen zurückbleibt, wenn sie etwas Mühe machen, regelmäßig auszuführen.

Ein Buch, wie die auf Schiffen eingeführten, in welches der Heizer gehalten wäre täglich einzutragen, zu welchen Stunden die vorgeschriebenen Prüfungen gemacht wären, würde meines Erachtens vielem Vergessen und somit vielen Unfällen vorbeugen.

---

## Dreizehntes Kapitel.

### Leichtflüssige Platten.

Sobald festgestellt war, daß die gewöhnlichen Sicherheitsventile bisweilen in Unordnung gerathen und kein unfehlbares Sicherheitsmittel gegen Explosionen gewähren, schlug man vor, sie durch eine ganz andere Einrichtung, deren Wirkung nie ausbleiben könne, zu ersetzen. Es sind dies die Ventile aus leichtflüssigen Metalllegirungen, die ich schon in meinem historischen Aufsatze S. 63 erwähnt habe.

Um die Nützlichkeit dieser Ventile recht einzusehen, muß man wissen, daß es zwar möglich ist, daß der Wasserdampf eine sehr hohe Temperatur und geringe Spannkraft besitzen kann, daß es dagegen niemals vorkommt, daß eine große Spannung nicht von einer hohen Temperatur begleitet wäre.

Im zweiten Kapitel S. 95 ist erwähnt, daß Dulong und ich auf experimentellem Wege bestimmt haben, welches die niedrigsten Temperaturen sind, bei denen der Dampf Spannungen von ein, zwei, drei,

zehn u. s. w. Atmosphären erlangen kann. Aus diesen Resultaten ersieht man, daß die Temperatur des Dampfes niemals einen gewissen Thermometergrad übersteigen kann, wenn man eine bestimmte Spannung festgesetzt hat, die nicht überschritten werden soll. Ist also in eine Oeffnung des Dampfkessels eine Platte aus einer Legirung von Blei, Zinn und Wismuth eingesetzt worden, deren Verhältnisse so gewählt sind, daß sie bei der als Maximum im Voraus festgesetzten Temperatur schmilzt, so scheint es unmöglich, daß diese Temperatur jemals überschritten werde, denn sobald jener Wärmegrad erreicht ist, muß sie schmelzen, und dem Dampfe einen Ausweg gestatten.

In Frankreich gebietet eine königliche Verordnung, daß jeder Dampfkessel mit zwei leichtflüssigen Platten von verschiedenen Größen versehen ist. Der Schmelzpunkt der kleineren liegt 10 Grad höher als die Temperatur des Dampfes, zu welcher als Maximum eine Spannung gleich derjenigen, welche der Dampf bei der gewöhnlichen Arbeit besitzen soll, gehört; die zweite Platte schmilzt bei einer 10 Grad höheren Temperatur als die erste.

Obgleich man verschiedene Fälle anführen kann, in welchen die leichtschmelzbaren Platten wahrscheinlich Explosionen verhindert und großem Unglücke vorgebeugt haben, so wenden sie doch die meisten Maschinenbauer nur ungern an, und ziehen bei weitem die gewöhnlichen Sicherheitsventile vor, womit übrigens ihre Maschinen ebenfalls versehen sein müssen. Wir wollen nun die Einwände, die man gegen diese Platten erhoben hat, prüfen.

Zuerst hat man angeführt, daß diese Platten, da ihr Schmelzen nur von der Temperatur und keineswegs von dem Drucke abhängt, schmelzen können, wenn der Dampf allerdings sehr heiß ist, aber nur sehr wenig Spannkraft besitzt. Forscht man indeß genau nach, unter welchen Umständen der Dampf im Innern des Kessels überheizt sein kann, so findet man, daß dies nur stattfindet, wenn das Wasser fehlt und ein Theil der Kesselwände sehr heiß, vielleicht sogar rothglühend geworden ist; dann aber steht eine Explosion bevor. Dieser erste Einwurf scheint also in Nichts zu zerfallen.

Die Platte wird, ehe sie zum Schmelzen kommt, ein wenig erweichen; es steht also zu befürchten, daß sie bei einem sehr viel niedrigeren

Drucke nachgibt, als derjenige, welcher ihre Schmelzung bedingt. Anfangs trat dies auch ein, seitdem man aber die Platte mit einem Metallnetze mit etwas engen Maschen bedeckt, bevor man sie durch Bolzen auf dem Rohre, das sie verschließen soll, befestigt, ist diese Schwierigkeit verschwunden. Es entstehen wohl hier und da einige Auftreibungen, wenn die Temperatur dem Schmelzpunkte nahe kommt, die Erfahrung hat indeß gezeigt, daß die Platte nur bei einer diesem Punkte sehr nahen Temperatur nachgibt, nach außen geworfen wird und dem Dampfe einen freien Ausweg gestattet.

Wenn die leicht schmelzbare Platte verschwunden ist, so entweicht der Dampf durch die Oeffnung, die sie zuvor verschloß. Die Ersetzung derselben durch eine neue, das Wiederfüllen und Heizen des Kessels kann eine ziemliche Zeit in Anspruch nehmen; und doch muß während derselben die ganze Maschine stillstehen. Auf einem Dampfschiffe, das in der Nähe der Küste sich befindet, und besonders in dem Augenblicke, wo es in den Hafen einlaufen will, könnte ein plötzliches Ausgehen der Triebkraft sehr traurige Unfälle herbeiführen. Diese Schwierigkeit ist von Bedeutung, und in der That vorhanden; vielleicht liegt in ihr selbst der eigentliche Grund, der unsere Nachbarn abgehalten hat, die leichtflüssigen Platten einzuführen, und sie bestimmt, den gewöhnlichen Sicherheitsventilen den Vorzug zu geben; denn diese lassen niemals den ganzen Dampf entweichen. Sie öffnen sich nur, wenn die Dampfspannung eine gewisse Gränze überschreitet; sowie aber die Spannkraft sich nach und nach vermindert hat und in die vorgeschriebenen Gränzen zurückgekehrt ist, fallen sie nothwendig von selbst wieder zu, so daß die Kraft für die Bewegung der Maschine niemals völlig fehlen kann.

Die Vertheidiger der leicht schmelzbaren Platten rechnen unter die Vortheile, welche dieselben darzubieten scheinen, ganz besonders die physische Unmöglichkeit, sie wirkungslos zu machen; mit diesen Ventilen, behaupten sie, ist man gegen den Unverstand der Arbeiter völlig geschützt. Es ist allerdings wahr, daß jede Ueberlastung im buchstäblichen Sinne dieses Wortes unnütz sein würde; wenn aber die Heizer das Feuer mehr als gewöhnlich anfachen wollen, so wissen sie klüglich, um dem Schmelzen der Platte vorzubeugen, einen ununter-

brochenen Strahl kalten Wassers auf ihre Oberfläche zu leiten, so daß man von dieser Seite schließlich wohl Nichts gewonnen haben möchte.

---

## Vierzehntes Kapitel.

### Dünne Platten.

Ein Sicherheitsventil, sowohl das Papin'sche, als auch die leicht schmelzbare Platte, ist recht betrachtet Nichts weiter als ein künstliche Schwächung einer bestimmten Stelle der Kesselwand. Man hat nun vorgeschlagen, diese Schwächung in der Weise anzubringen, daß man kleine eigends zu diesem Zwecke gemachte Oeffnungen mit Metallblechen bedeckt, deren Dicke so berechnet ist, daß sie bei dem Drucke von einer, zwei, drei . . ., zehn Atmosphären zersprengt werden, je nachdem der Dampf den Druck von zwei, drei, vier..., elf Atmosphären nicht überschreiten soll. Daß das Zerspringen einer kleinen dünnen Platte niemals schwere Unglücksfälle veranlassen kann, ist von selbst einleuchtend.

Dieses Mittel, so annehmbar es auch erscheint, ist doch nur sehr selten angewendet worden, entweder, weil es nicht leicht ist, auf experimentellem Wege für jeden Durchmesser der Oeffnung die Dicke des Bleches zu bestimmen, welche das Zerspringen bei einem vorgeschriebenen Drucke herbeiführt, oder weil man nicht immer gleichartige Bleche haben kann. Ist die dünne Platte an ihrer Stelle angebracht, so ist sie weniger als die leicht schmelzbare Platte willkührlichen Eingriffen von Seiten der Arbeiter unterworfen: man kann sie wohl schwächen, aber, und dies ist von Wichtigkeit, nicht verstärken. In dieser Beziehung sind die dünnen Platten den leicht schmelzbaren vorzuziehen; doch haben sie unglücklicherweise ebenso wie diese letzteren den Uebelstand, daß sie durch ihr Zerspringen den ganzen Dampf entweichen lassen.

---

## Funfzehntes Kapitel.

### Das Manometer als Sicherheitsventil.

Die schon oben Kapitel 6. S. 103 erwähnte Manometerröhre kann ebenfalls den Dienst als Sicherheitsventil leisten; sie ist in dieser Beziehung sogar weit vorzüglicher als die gewöhnlichen Sicherheitsventile und als die leicht flüssigen Platten. Das gewöhnliche Sicherheitsventil gibt keine Anzeige, bevor es sich nicht hebt; die leicht schmelzbare Platte, bevor sie nicht schmilzt. Der Heizer erfährt also plötzlich, daß er schon bei einem Drucke, der nicht überschritten werden soll, angelangt ist, wird aber in keiner Weise von der Annäherung an denselben unterrichtet. Das Manometer dagegen gibt in jedem Augenblicke den Druck des Dampfes; es spricht gleich deutlich, wenn ich so sagen darf, bei schwachem und bei starkem Drucke.

Die Platte eines gewöhnlichen Ventils kann alle Beweglichkeit verloren haben, ohne daß man es weiß, während, wenn zufällige Verunreinigungen die Manometerröhre verstopft haben sollten, die völlige Unbeweglichkeit des Quecksilbers dies sofort anzeigen würde; denn in einem so großen Apparate wie in einem Dampfkessel, aus dem noch dazu der Dampf stoßweise austritt, kann selbstverständlich die Elasticität nicht vollkommen constant bleiben. Sobald das Manometerrohr mit dem Dampfkessel in Verbindung steht, erzeugt aber jedes Schwanken der Dampfspannung eine entsprechende Bewegung der Quecksilbersäule.

Die Manometer müssen also als die besten Sicherheitsventile, die man bisher erfunden hat, betrachtet werden, vorausgesetzt, daß ihr Durchmesser groß genug ist. In allen Fällen, wo nicht eine zu große Länge sie unausführbar macht, wird man sie also als ein sicheres Schutzmittel gegen solche Unfälle betrachten dürfen, gegen welche die bestconstruirten gewöhnlichen Sicherheitsventile oder die leicht schmelzbaren Platten gesichert haben würden. Der Leser wird den Grund dieser Beschränkung sogleich einsehen, sobald ich gezeigt haben werde, daß es Fälle gibt, in denen die Oeffnung des Ventils die Ursache der Explosion werden kann.

## Sechzehntes Kapitel.

### Innere oder Lufteinlaßventile; ihr Zweck.

Im Augenblicke, wo das Feuer unter einem Dampfkessel angezündet wird, enthält der Raum, welchen das Wasser nicht erfüllt, atmosphärische Luft. Diese Luft geht mit Dampf gemischt nach und nach in die Maschine, welche der Kessel speist, und wird zuletzt vollständig ausgetrieben. Nehmen wir nun an, daß, nachdem dieser letzte Zustand eingetreten ist, die Arbeit abgebrochen und das Feuer ausgelöscht wird; dann muß sich der Dampf allmälich in dem Maaße, wie die Abkühlung fortschreitet, niederschlagen, und nach Verlauf einer gewissen Zeit den von ihm zuvor erfüllten Raum fast leer zurücklassen. Infolge dessen wird der Dampfkessel durch das ganze Gewicht der Atmosphäre von außen nach innen gedrückt werden, ohne daß irgend ein innerer Druck demselben das Gleichgewicht hält. Wenn die Verdichtung der Dämpfe langsam erfolgt, so scheint dieselbe keine Unfälle nach sich ziehen zu können, weil die Wände der schwächsten Kessel bei den ihrem Gebrauche vorhergehenden Prüfungen Drucken, freilich von innen nach außen gerichteten, von nicht weniger als fünf Atmosphären, widerstanden haben müssen. Tritt dagegen diese Verdichtung plötzlich ein, wenn z. B. ein kalter Wasserstrahl durch den Dampf geht, so können bedenkliche Vorgänge daraus entstehen; dann wird der Druck der Atmosphäre, wenn der innere ihm entgegenwirkende Druck fast plötzlich verschwindet, die Wirkung eines Stoßes auf die Wände des Kessels in ihrer ganzen Ausdehnung ausüben, und ohne Zweifel eine jener Eindrückungen hervorrufen, von denen ich oben (Kap. 8. S. 105) gesprochen habe.

Um Unfällen dieser Art vorzubeugen, hat man das innere Sicherheitsventil, das auch unter dem Namen des Lufteinlaßventils bekannt ist, erfunden. Dies Ventil kann sich nur von außen nach innen öffnen; es wird entweder durch eine im Innern des Kessels gelegene Spiralfeder gehalten, deren Kraft sein Gewicht nur sehr wenig übertrifft, oder auch horizontal an einem außerhalb gelegenen Hebel aufgehangen, der so gestellt ist, daß die Platte gerade die innern Wände der Oeffnung, welche sie schließen soll, berührt. Bei dieser

Einrichtung kann die Spannung des Dampfes nicht geringer werden, als der Druck der Atmosphäre, ohne daß das Ventil sinkt und der äußern Luft den Eingang gestattet; und man hat dann nicht mehr zu fürchten, daß sich nach dem Einstellen der Arbeit in dem Kessel ein leerer Raum bilde. Mit aller Bestimmtheit möchte ich indeß doch nicht behaupten, daß dieses Hülfsmittel unfehlbar jedem Eindrücken des Kessels vorbeugen wird, denn solche Unfälle sind, wie wir früher gesehen haben, die Folge einer plötzlichen, beträchtlichen Verminderung der Spannkraft des Dampfes. Ein Sicherheitsventil vermag unter solchen Umständen durch das allmäliche Einlassen einer gewissen Menge Luft das Uebel wohl bis auf einen gewissen Grad zu schwächen, aber nicht gänzlich zu beseitigen. Gegen solche Unfälle gibt es nur ein Mittel: man muß mit der größten Sorgfalt die Erzeugung des Dampfes überwachen, und verhindern, daß niemals der Dampfraum im Kessel plötzlich abgekühlt wird, wie dies z. B. eintreten würde, wenn eine große Menge kalten Wassers über die Wände desselben ausgegossen würde.

Die Eindrückungen der Kessel mit innerer Heizung würden sich ganz ebenso leicht erklären, wenn wir nachweisen könnten, daß sich bisweilen plötzlich in dem kleinen Cylinder ein leerer Raum bildet; da aber dieser Cylinder keinen Dampf enthält, da er nur der Herd und Feuerzug des Kessels ist, so würde es vielleicht einige Mühe machen, ausfindig zu machen, auf welche Weise dort ein leerer Raum entstehen könne, wenn nicht die Umstände bei der Explosion in Wold-Mines (S. 105) den Weg gezeigt hätten.

Ich erinnere daran, daß im Augenblicke jenes Unfalles die Thüre des Feuerherdes geöffnet, dagegen aber die Klappe des Feuerzuges verschlossen war, daß nach dem Verschließen dieser letzteren plötzlich ein Flammenstrom aus dem Herde nach der Werkstatt hin hervorbrach, und unmittelbar darauf die Explosion erfolgte.

Nach dem Oeffnen der Ofenthüre war die Verbrennung sicherlich wenig lebhaft und der Luftstrom, der in den Feuerzug aufstieg, konnte chemisch kaum verändert sein. Als dann später der Feuerzug geschlossen wurde, trat freilich keine Luft mehr hinzu, indeß blieb die einmal daselbst befindliche darin eingeschlossen. Da die Kohle noch nicht erloschen war, so entwickelte sich das in ihr enthaltene Gas noch fort und mengte

sich mit der Luft im Feuerzuge; seine Menge wuchs bald so sehr, daß die Mischung brennbar wurde; dieselbe entzündete sich dann auch und entwich als Feuerstrom durch den einzigen Ausweg, der offen gelassen war, nämlich durch die Thür des Herdes. Einen Augenblick lang mußte daher der kleine Cylinder, wenn nicht leer, wie die Pumpenstiefel in den Maschinen von Brown nach einer ganz ähnlichen Verbrennung, welche derselbe darin erzeugt, so doch wenigstens mit sehr verdünnten Gasen angefüllt sein.

Ich glaube mich nicht zu täuschen, wenn ich in dieser Erklärung John Taylor's den wahren Grund für die häufigen Zerdrückungen erkenne, welche die kleinen Cylinder in den Kesseln mit innerer Heizung erleiden. Wendet man also solche Apparate an, so ist es wichtig, den Feuerzug nicht zu schließen, so lange die Kohlen noch glühen. Kleinliche Gründe der Sparsamkeit können nicht entscheiden, wenn eine Gefahr so augenscheinlich vorliegt, und dieser Gefahr möchte, wie man jetzt einsehen wird, durch solche innere Sicherheitsventile, wie sie gewöhnlich an den Dampfkesseln sich finden, nicht vorgebeugt werden können.

---

## Siebzehntes Kapitel.

**Erklärung der Explosionen, denen eine Oeffnung des Sicherheitsventils oder eine Abnahme in der Spannkraft des Dampfes vorhergegangen ist.**

§ 1. Wie kommt es, daß ein Dampfkessel grade in dem Augenblicke zerspringt, wo das Sicherheitsventil geöffnet wird? wie geht es zu, daß diesem Unfalle fast immer eine scheinbare Abnahme in der Spannkraft des Dampfes vorhergeht?

Dies sind die beiden wichtigen, so zu sagen paradoxen Fragen, welche die in dem 6., 7. und 8. Kap. S. 102 bis S. 106 verzeichneten Thatsachen hervorrufen. Perkins hat sie meines Erachtens nach sehr glücklich beantwortet; übrigens kann der Leser sich ein eignes Urtheil darüber bilden, da ich die Theorie dieses Ingenieurs jetzt entwickeln will.

Wenn die Flamme bei einem gewöhnlichen Dampfkessel längs der Wände desselben nicht über das Niveau des Wassers hinausschlägt, so besitzen dieses Wasser und der daraus entstandene Dampf genau dieselbe Temperatur; dies findet jedoch nicht mehr statt, wenn wenig Wasser im Kessel ist und die Flamme sehr hoch hinauf steigt; dann können einige Theile des Kessels rothglühend werden, und der mit diesem glühenden Metalle in Berührung befindliche Dampf wird sich außerordentlich erhitzen, ohne dadurch eine große Spannkraft zu erlangen, entweder weil er nicht gesättigt ist, oder aus einem weiter unten anzuführenden Grunde.

Nehmen wir jetzt an, der Dampfkessel befinde sich in diesem Zustande: das Wasser ist nur in geringer Menge darin vorhanden und ein Theil des Dampfes, der auf dasselbe drückt, hat eine außerordentlich hohe Temperatur, aber eine nur mäßige Spannkraft. Wird nun das Sicherheitsventil vollständig geöffnet, so muß ein schnelles Entweichen des Dampfes durch dasselbe erfolgen und das Wasser von dem auf ihm lastenden Drucke befreit, wird schäumend den ganzen Raum des Dampfkessels füllen; es wird dieselbe Erscheinung sein, welche der Champagnerwein darbietet, wenn die Flasche vom Korke befreit wird. Das in Tropfen zertheilte Wasser dringt in das fast glühende Gas, wird augenblicklich in Dampf von sehr hoher Spannung verwandelt, und die Wände des Kessels müssen zerreißen, da das Sicherheitsventil, wenn auch vollständig geöffnet, doch keinen hinreichenden Ausweg mehr darbietet.

In dieser Erklärung finden sich drei Annahmen. Zuerst wird vorausgesetzt, daß die Kesselwände oberhalb des Wasserniveau, wo sie also nicht mehr vom Wasser bespült werden, eine sehr hohe Temperatur erlangen und dem von ihnen eingeschlossenen Dampfe mittheilen können, ohne daß das Wasser, über welchem dieser Dampf liegt, viel von jener Erhitzung empfindet. Sodann wird angenommen, daß das Wasser beim Aufwallen in Form von Schaum bis zu einer gewissen Höhe aufwärts geschleudert werde, sobald man den auf seiner Oberfläche lastenden Druck beseitigt oder nur beträchtlich vermindert, vorausgesetzt, daß diese Aenderung plötzlich geschieht. Und endlich wird noch die Ansicht aufgestellt, daß das auf solche Weise in einer

überheizten Dampfmasse vertheilte Wasser sich augenblicklich in Dampf verwandelt.

Ich denke Niemand wird Bedenken tragen, den ersten Punkt zuzugestehen. Wenn ein Metallgefäß, das über einem brennenden Kohlenfeuer steht, nicht rothglühend wird, so liegt dies daran, daß das Wasser beständig die Wärme hinwegnimmt, welche in seine Wände eindringt, und ihre Anhäufung daselbst verhindert. Der Dampf kann offenbar diese Wirkung nicht in demselben Grade hervorbringen. Wenn die Flamme des Feuers einen Theil des Kessels erreicht, der oberhalb des Wasserspiegels liegt, so wird dieser Theil Rothglühhitze erreichen können und sie der benachbarten Dampfschicht mittheilen, welche ihrerseits dieselbe sogleich in den ganzen Raum des Kessels, in welchem sie beim Aufsteigen circulirt, d. h. in den nicht vom Wasser erfüllten Theil des Kessels, den sogenannten Dampfraum verbreiten wird. Ich will einige Beispiele solcher Wirkungen anführen. Moyle fand einmal bei der Besichtigung seiner cornwaller Maschinen, daß in einer von ihnen sämmtliche vorher erwähnten Umstände so vortrefflich ausgebildet waren, daß eine hölzerne Leiter, welche mit ihrem Fuße oben auf dem Dampfkessel stand, angebrannt war. Ein ähnlicher Vorgang ereignete sich auf einem der zwischen Liverpool und Dublin fahrenden Packetboote: ein tannenes Bret, das zufällig auf den Deckel des Dampfkessels geworfen worden war, hatte sich entzündet. Den Vorfall zu Pittsburg habe ich schon berichtet (Kap. 10 S. 107); hier hatte, wie man sich erinnern wird, der Ingenieur eine ziemlich lange Zeit den einen der Dampfkessel rothglühen sehen. Der folgende directe Versuch über diesen Gegenstand rührt von Perkins her.

Ein cylindrischer Dampfkessel von 4 Fuß Länge und 1 Fuß Durchmesser wurde vertical auf einen Ofen gestellt und an seinem Boden mit Feuer umgeben, das bis zu einem Drittheil der Höhe des Kessels hinaufschlug, während das Wasser viel niedriger stand, und die Wände nur bis zum sechsten Theil der Höhe bespülte. Bei der getroffenen Einrichtung waren also zwei Sechstheile der Oberfläche des Gefäßes der unmittelbaren Einwirkung des Feuers ausgesetzt, und zwar befand sich das eine Sechstheil oberhalb des Wassers, das andere dagegen unterhalb. Das Sicherheitsventil, mit einem Drucke von ungefähr einer

Atmosphäre belastet, war an der Seite des Kessels in der Hälfte seiner Höhe angebracht, und das in Dampf verwandelte und als solcher aus diesem Sicherheitsventile entweichende Wasser wurde in dem Maaße, als es verdampfte, wieder ersetzt.

Ein in das Wasser tauchendes und bis zum Grunde des Gefäßes hinabgehendes Thermometer zeigte 104° C.; dies war auch die Temperatur der auf der Wasseroberfläche ruhenden Dampfschicht. Dagegen zeigte das Thermometer in der halben Höhe des Kessels 260° C. und der Deckel war rothglühend.

Nachdem dieser erste Punkt aufgeklärt ist, gehe ich zum zweiten über.

Es giebt Flüssigkeiten, die während ihres Siedens bisweilen ziemlich heftig stoßen. Dies ist z. B. der Fall bei der Schwefelsäure. Die Milch ist demselben Uebelstande, wenn auch in geringerem Grade unterworfen. Prüft man mit Aufmerksamkeit in lebhaftem Sieden begriffenes Wasser, so bemerkt man von Zeit zu Zeit kleine Tröpfchen, die ziemlich hoch fortgeschleudert werden. Es ist dies offenbar die Folge einer gewissen Zähflüssigkeit und der Schwierigkeit, welche die Dampfblasen finden, um sich durch die Masse, welche sie durchdringen müssen, einen Weg zu bahnen. Wenn diese eingeschlossenen Dampfblasen sehr zahlreich sind und allein ein starker auf die Oberfläche ausgeübter Druck ihr Aufsteigen hindert, so begreift man, wie beim plötzlichen Aufhören dieses Druckes jene Entwickelung, anstatt wie unter den gewöhnlichen Umständen mäßig vor sich zu gehen, stürmisch auftritt; daß die Flüssigkeit aufbraust wie kohlensaures Wasser, daß sie ganz und gar zu einer schaumigen halb aus Wasser, halb aus Dampf gebildeten Masse wird, und daß sie infolge des außerordentlich vergrößerten Volumens den ganzen innern Raum des Kessels ausfüllt. Ein directer, in einem durchsichtigen Gefäße angestellter Versuch würde bald zeigen, innerhalb welcher Gränzen diese Schlußfolgerungen richtig sind. Einstweilen aber sieht man, daß die Analogie uns zu der Annahme berechtigt, die auch Perkins gemacht hat, daß das Wasser beim plötzlichen Eintritt einer Verminderung der Dampfspannung über sein Niveau steigen und den ganzen Raum des Dampfkessels anfüllen kann.

Zuletzt wollen wir uns noch mit der dritten Annahme des ameri-

kanischen Mechanikers beschäftigen, mit der Annahme nämlich der plötzlichen Verwandlung des Wassers in eine elastische Flüssigkeit; und hier sollen directe Versuche uns als Führer dienen.

Perkins füllte einen seiner Metallcylinder, die er Generatoren nennt, mit Wasser und erhitzte ihn bis 260° C. Neben diesem Cylinder befand sich ein Gefäß, welches kein Wasser, sondern nur Dampf von sehr geringer Dichtigkeit enthielt; die Temperatur desselben betrug ungefähr 650° C. Diese beiden Gefäße konnten durch eine Zwischenröhre, welche für gewöhnlich ein hinreichend belastetes Ventil schloß, mit einander in Verbindung gesetzt werden.

Wenn nun unter diesen Umständen mittelst einer Druckpumpe eine bestimmte Menge kalten Wassers in den Generator an dem einen Ende eingepreßt wurde, so mußte offenbar das Ventil der Verbindungsröhre am andern Ende sich öffnen, und einem gleichen Volumen heißen Wassers den Durchgang gestatten, das ganz plötzlich in das andre Gefäß eindrang, um dort in Dampf verwandelt zu werden. Ein eigenthümlich construirtes Ventil, womit dieses zweite Gefäß versehen war, ließ erkennen, ob diese Verwandlung plötzlich statt hatte.

Perkins versichert, daß sie in der That augenblicklich erfolgte, daß die zum Einspritzen bestimmte Druckpumpe kaum gewirkt hatte, als das Sicherheitsventil des Gefäßes Spannkräfte von 40 bis 100 Atmosphären zeigte; 40 bei mäßiger, 100 im Falle einer reichlichen Einspritzung.

Der eben erwähnte Versuch würde völlig entscheidend sein, Perkins' Theorie vollständig erläutern und ein treues Bild dessen liefern, was möglicherweise in einem gewöhnlichen Dampfkessel vorgeht, wenn er mit Wasser von 100 bis 120° C. angestellt worden wäre. Da übrigens eine Temperatur von 260°, bis zu welcher das Wasser erhitzt war, noch lange nicht einer Spannkraft von 100 Atmosphären entspricht, so kann man immerhin als ausgemacht ansehen, daß ein Theil dieses Wassers plötzlich in Dampf verwandelt worden ist; dies aber ist für den Augenblick Alles, was wir nöthig haben.

Beachten wir indeß, wie aus dem in Rede stehenden Versuche in keiner Weise folgt, daß der verdünnte, aber bis zum Rothglühen erhitzte Dampf die plötzliche Verwandlung des Wassers in Dampf von sehr

hoher Spannung bewirke. In dieser Beziehung läßt sich Perkins' Ansicht, wie Dulong schon bemerkt hat, schwer mit dem in Einklang bringen, was wir von der specifischen Wärme des Wasserdampfes wissen. Nach Allem müssen wir also glauben, daß der amerikanische Mechaniker unrecht gethan hat, den unmittelbaren Einfluß der glühenden Kesselwände auf das behandelte Phänomen zu leugnen.

Wir wollen jetzt sehen, ob sich, wenn wir von einer plötzlichen Dampferzeugug als einer Thatsache ausgehen, eine genügende Erklärung von allen den außerordentlichen Ereignissen geben läßt, die ich oben mitgetheilt habe.

Die Explosion des Dampfkessels des Herrn Gensoul Kap. 7. S. 104 schließt sich so vortrefflich Perkins' Ideen an, daß sie ganz besonders zu ihrer Bestätigung eingetreten zu sein scheint. Man kann in der That sagen, daß in dem Augenblicke, wo der Hahn geöffnet wurde, das plötzlich von einem großen Theile des auf ihm lastenden Druckes befreite Wasser bis zum Deckel aufschäumte und bei seinem Eindringen in ein Gefäß mit wahrscheinlich sehr erhitzten Wänden, ähnlich wie bei den Generatoren von Perkins, so plötzlich in Dampf verwandelt wurde, daß der Hahn keine hinreichende Oeffnung mehr gewährte.

Dieselbe Schlußfolgerung wird sich auf den Versuch von Tabareau und Rey anwenden lassen, denn ihr sehr kleiner und frei auf das Kohlenfeuer gesetzter Dampfkessel konnte, wie ich überzeugt bin, auch an solchen Theilen, welche das Wasser nicht ausfüllte, von der Flamme umspült werden. Wenn Dulong und ich keine Vermehrung des Druckes unmittelbar nach dem Oeffnen des Ventiles gefunden haben, so liegt dieß daran, daß unser Dampfraum ziemlich groß und die Oeffnung des Ventils ziemlich klein war, folglich nur ein geringes und allmäliches Nachlassen in der Spannung des innern Dampfes eintreten konnte, und daß unser Dampfkessel mit Sorgfalt auf einem aus Backsteinen aufgeführten Ofen angebracht, dem Feuer nur in dem vom Wasser erfüllten Theile ausgesetzt war.

Die einige Zeit vor der Explosion beobachtete Verlangsamung in dem Gange der Maschinen sowohl zu Essones als zu Paris und in Amerika läßt sich gleichfalls aus Perkins' Theorie herleiten. Wir haben gesehen, daß nach dieser Theorie, wenn eine Explosion eintritt,

der Wasserstand im Kessel sehr gesunken sein muß, entweder weil die Speisepumpe nicht in gehöriger Ordnung ist, oder weil das Zuleitungsrohr sich verstopft hat. Da nun aber die Menge des in einer bestimmten Zeit erzeugten Dampfes im Allgemeinen der Größe der Berührungsfläche zwischen dem Metalle und der Flüssigkeit proportional ist, so muß, wenn ursprünglich die Berechnung dergestalt geführt ist, daß der gelieferte Dampf grade für den Gebrauch hinreicht, nach der Verminderung der Heizfläche, (wie die Maschinenbauer sagen), es an Dampf, um die Maschinen in ihrem gewöhnlichen Gange zu erhalten, fehlen. Man könnte vielleicht glauben, daß durch die hohe Temperatur, welche der erzeugte Dampf von den sehr heißen Wänden des Deckels erhält, jener Mangel ausgeglichen würde; eine sehr einfache Betrachtung wird aber zeigen, daß man auf diese Wirkung nicht rechnen darf. In einem abgeschlossenen Gefäße muß nämlich der Dampf offenbar überall dieselbe Spannung haben; die untere Schicht, welche das Wasser berührt, hat nun aber eine Spannung, wie sie der Temperatur dieser Flüssigkeit entspricht, folglich wird auch die Spannung der obern Schichten, welche durch die rothglühenden Wände in ihrer Umgebung erhitzt sind, niemals die der untern Schicht überschreiten können. Im Ganzen genommen wird also der Kessel Dampf von einer geringern Dichtigkeit enthalten, als die des gesättigten Dampfes von derselben Spannkraft ist; dies ist aber auch Alles.

Nach Perkins' Ansicht hätte der Dampf in dem Augenblicke, welcher der Explosion vorhergeht, d. h. wo das Sicherheitsventil sich öffnet, die Gränze der Spannung erreicht, unter welcher die Maschine arbeiten soll; aber selbst dann könnte die Bewegung des Kolbens noch langsam sein, weil der Dampf, der heißer ist als die Wände des Cylinders, durch Abkühlung einen großen Theil seiner Spannkraft verliert.

Meines Erachtens möchte es ein völlig vergebliches Unternehmen sein, aus den vorhergehenden Erläuterungen oder aus irgend einer andern Theorie die Gestalt der Linien, längs welcher der Kessel zerreißt, die Zahl und Größe der Bruchstücke, die Richtungen, nach denen sie fortgeschleudert werden u. s. w. herleiten zu wollen, denn dies Alles kann auf tausenderlei Weise durch Umstände abgeändert werden, deren

Auffindung Mühe machen würde, selbst wenn der Vorgang sich langsam unter unsern Augen entwickelte. Indeß trifft es doch zu oft, daß die Linie des Zerreißens regelmäßig und horizontal verläuft, um nicht die Annahme natürlich finden zu lassen, daß sie die Höhe des Wasserstandes an den Wänden des Kessels bezeichne: dann aber hat es Interesse zu untersuchen, wie, trotz der oft bemerkten Ungleichheiten in der Dicke, diese Niveaulinie dadurch allein, daß sie die Grenze der Flüssigkeit bildet, die Linie eines geringern Widerstandes zu werden scheint. Täusche ich mich nicht, so könnte diese eigenthümliche Erscheinung auf folgende Weise erklärt werden.

In dem untheilbaren Augenblicke, welcher der Explosion vorangeht, ist die Spannung des Dampfes plötzlich beträchtlich geringer geworden; dies muß eine Einbiegung des Kessels von Außen nach Innen zur Folge haben. Da aber diese Bewegung ganz plötzlich eintritt, so wird der vom Wasser erfüllte Theil des Kessels infolge der Trägheit der Flüssigkeit, die offenbar in einer äußerst kurzen Zeit nicht überwunden werden kann, kaum etwas davon erfahren.

Diese Biegung von Außen nach Innen erfolgt also um die Niveaulinie der im Kessel befindlichen Flüssigkeit, wie um ein Charnier. Da wir nun aber gesehen haben, daß eine plötzliche Entwickelung eines Dampfes von sehr hoher Spannung auf das Oeffnen des Sicherheitsventiles folgt, so wird der Dampfkessel, nachdem er sich zusammengezogen hat, plötzlich wieder ausgedehnt werden. Selbst wenn man annehmen wollte, es träfe diese zweite Einwirkung gleichzeitig alle seine Theile, immer wird die rückwärts gerichtete Bewegung unterhalb des ursprünglichen Wasserniveau sehr gering sein, schon allein deshalb, weil die einwärts gerichtete Bewegung daselbst unmerklich gewesen war. Die Ebene dieses ursprünglichen Niveau wird also auf den Wänden des Kessels die Linie bezeichnen, wo das erste Mal die Biegung von Außen nach Innen unmerklich geworden ist, wie sie auch die einzige Linie ist, wo bei der rückwärts gehenden Bewegung die neben einander liegenden Theilchen des Metalles nicht gleiche Bewegungen haben werden. Es reicht aber hin, auch nur ein Mal beobachtet zu haben, mit welcher Leichtigkeit Arbeiter Bleche der hämmerbarsten Metalle zerbrechen, wenn sie dieselben plötzlich in einer bestimmten Linie nach

zwei entgegengesetzten Seiten gebogen haben, um einzusehen, daß die krumme Linie, welche im Kessel die Oberfläche der Flüssigkeit bezeichnet, insofern sie ebenfalls das Charnier ist, um welches die beiden Biegungen ausgeführt werden, für gewöhnlich die Linie des Bruches werden muß, wenn dieselbe auch in Bezug auf die Dicke des Metalles wie bei dem Kessel zu Lyon, nicht in allen ihren Punkten die Linie des geringsten Widerstandes bildet. Außerdem ist diese Linie diejenige, (diese Bemerkung ist nicht zu übersehen), wo das Metall beginnt sich stärker zu erhitzen, als das Wasser, und durch welche der Kessel in zwei Zonen von sehr verschiedener Widerstandsfähigkeit getheilt wird.

Im Vorhergehenden habe ich das fast gleichzeitige Zerspringen mehrerer gemeinschaftlich zur Speisung einer und derselben Dampfmaschine dienenden Kessel als eine sehr beachtenswerthe Thatsache, deren Ursache erforscht werden müßte, hervorgehoben. Es möchte nicht schwer sein, dieselbe aufzufinden, wenn man mit Perkins annimmt, daß einer Explosion fast immer ein starkes Sinken des Wasserniveau und eine außerordentliche Erhitzung der Kesselwände zu Grunde liegt; man könnte wohl behaupten, daß diese Bedingungen sogar gleichzeitig in den verschiedenen Kesseln eintreten müssen, denn einerseits werden sie von derselben Pumpe gespeist und andererseits ist es, sobald eine Verlangsamung im Gange der Maschine sich bemerklich macht, sehr natürlich, daß die Arbeiter das Feuer auf jedem Heerde lebhaft anfachen. Dies angenommen, möge einer der Dampfkessel infolge der Oeffnung des Sicherheitsventiles zerspringen: von diesem Augenblicke an mündet die Röhre, durch welche der Dampf dieses Kessels nach dem Cylinder geht, in die Atmosphäre. Da nun jeder Kessel mit einer gleichen Röhre versehen ist und alle diese Röhren in eine Hauptröhre zusammenlaufen, so kommen auf solche Weise durch diese letztere Röhre der zweite, der dritte u. s. w. Kessel in freie Verbindung mit der Luft; der Dampf, den sie enthalten, folgt rasch diesem weiten Wege, um zu entweichen, und in unmeßbar kurzer Zeit finden sich die Bedingungen zum Zerspringen in ihnen ebenso wie in dem schon zerrissenen Kessel, ohne daß man zu der Annahme gezwungen ist, alle Sicherheitsventile hätten sich zu derselben Zeit geöffnet.

Im 11. Kap. S. 108 habe ich von einem Dampfkessel gesprochen, der in der Luft zersprang. Allem Anscheine nach war auch der Kessel zu Lochrin S. 97, als er zerplatzte, 12 bis 15 Fuß über das Mauerwerk, auf dem er lag, in die Höhe gestiegen. Obwohl diese Thatsache sich gleich gut mit mehreren Theorieen, die man über die Explosionen aufgestellt hat, vereinigen zu lassen scheint, und also für die von uns zu treffende Wahl nicht maßgebend sein kann, so wird es doch nicht überflüssig sein zu zeigen, wie Perkins' Theorie sie ungezwungen erklärt.

Man würde sich in großem Irrthume befinden, wollte man annehmen, daß ein aus gehämmerten Metallplatten gebildeter Kessel nothwendig an seinem Platze bleiben müßte, wo in seinen Wänden auch eine Oeffnung sich bilden möchte. Dieser Irrthum, welchen z. B. Mehrere, die unlängst mit tragbaren Gasapparaten sich beschäftigten, sich haben zu Schulden kommen lassen, kann möglicherweise die Ursache schwerer Unfälle werden. Allerdings bleibt ein vollkommen geschlossenes Gefäß unbeweglich, wie groß auch die Spannung des in ihm enthaltenen Gases ist; es wird dann nämlich der Druck in jedem Punkte des Gefäßes genau im Gleichgewicht gehalten durch den Druck, welchen der gegenüberliegende Punkt erfährt. Durch den Druck gegen die obere Fläche erhält das Gefäß ein Bestreben zu steigen, und es würde, wenn der Druck hinreichend stark wäre, in der That aufsteigen, wofern man die genau gleichgroße Kraft vernichten könnte, die gleichzeitig die untere Wand von oben nach unten drückt. Jedermann muß aber einsehen, daß es auf dasselbe hinausläuft, diese Wand plötzlich zu zerstören, oder die Kraft, der sie zum Stützpunkte diente, zu vernichten.

Die nicht im Gleichgewicht gehaltene Kraft, welche in allen dem vorigen analogen Fällen die Bewegung erzeugt, heißt die Reactionskraft. Durch die Wirkung einer solchen Kraft steigt z. B. eine Rakete in die Luft, denn das durch die Entzündung des Pulvers erzeugte Gas findet eine Wand, auf welche es, nach der Spitze der Rakete hin, wirken kann, während auf der entgegengesetzten Seite, am Grunde der Rakete, die Wand fehlt.

Nach diesen Erläuterungen werden wenige Worte genügen, um

zu zeigen, wie Perkins' Ansicht zufolge ein Dampfkessel in der Luft zerplatzen kann.

Nach diesem Mechaniker geht der Explosion stets ein starkes Entweichen von Dampf vorher. Geschieht dieses Entweichen durch das Sicherheitsventil, das gewöhnlich oben im Deckel angebracht ist, so wird die Reactionskraft nicht etwa ein Bestreben äußern, den Kessel zu heben, sondern ihn vielmehr umgekehrt noch mehr gegen seine Unterlage drücken. Wenn aber der Austritt des Dampfes in der Richtung von oben nach unten, durch einen Sprung in dem untern Theile des Kessels erfolgt, kann der Dampfkessel in der entgegengesetzten Richtung fortgetrieben werden, weil er sich dann unter denselben Bedingungen wie eine Rakete befindet; es ist dazu nur nöthig, dem Dampfe eine hinreichende Spannkraft zu geben. Ich füge noch hinzu, daß die Schwankungen der Flüssigkeit infolge dieses ungeheuren Umsturzes ebenfalls das Ihrige beitragen werden, um unabhängig von den andern schon bezeichneten Ursachen die jähe Dampferzeugung herbeizuführen, deren Folge dann die Explosion des Kessels ist.

Die Theorie Perkins' gibt, wie man gesehen hat, eine ziemlich befriedigende Rechenschaft von allen Explosionen, von denen ich die Umstände habe sammeln können und denen eine Abnahme in der Spannkraft des Dampfes vorausging. Da dieselbe außerdem keine Hypothese aus der Physik zu Hülfe nimmt, welche die Wissenschaft verwerfen müßte, so dürfte man wohl von jetzt an sich beeilen, wenn nicht sie selbst, so doch wenigstens die Vorsichtsmaaßregeln, welche sie an die Hand gibt, anzunehmen. Diese letzteren sind übrigens sehr einfach.

Man muß durch alle möglichen Mittel, z. B. durch leichtflüssige Platten verhindern, daß irgend ein Theil des Kessels rothglühend wird, oder sich zu stark erhitzt.

Man hat demgemäß die größte Aufmerksamkeit sowohl auf die Mittel zur Speisung des Kessels, als auch auf die an demselben angebrachten Vorrichtungen, mittelst deren man stets über den Wasserstand in seinem Innern Auskunft erhält, zu verwenden.

Sollten, ungeachtet der Sorgfalt des Mechanikers, die Wände an einigen Punkten ins Glühen gerathen, so hat man plötzliches Oeffnen

der Sicherheitsventile, oder ähnliche Verrichtungen, welche dem schon entwickelten Dampfe ein rasches Entweichen in die Atmosphäre gestatten, zu vermeiden.

Endlich muß auch das Feuer so schnell als möglich ausgelöscht werden.

## 12. Vergleichung von Perkins' Erklärung mit den Theorieen, welche andere Mechaniker vorgeschlagen haben; neue Ursachen von Explosionen.

Obschon ich sehr umständlich und in einem sehr günstigen Lichte die Ansichten dargestellt habe, welche Perkins in Bezug auf die unheilvollen Explosionen, welche die Dampfkessel trotz des guten Zustandes der Sicherheitsventile erleiden, ausgesprochen hat, so bin ich doch weit entfernt, diese Erklärung für so einleuchtend zu halten, daß man keinen Zweifel mehr hegen dürfte. Ich will daher jetzt einige Bemerkungen über denselben Gegenstand hier zusammenstellen, welche ich aus gedruckten oder nur handschriftlich vorhandenen Werken, die mir zugänglich waren, geschöpft habe, und daran weiter die Nachweisung mehrerer eigenthümlichen Ursachen von Explosionen, von denen der amerikanische Mechaniker nicht gesprochen hat, anschließen. Auf solche Weise werde ich die mir gestellte Aufgabe gelöst haben; sie bestand darin, möglichst vollständig die Kenntnisse zu sammeln, welche wir bis jetzt über die durch das Zerspringen der Dampfkessel verursachten traurigen Unfälle erlangt haben. Diejenigen, welche sich berufen glauben, dieselben weiter auszudehnen, werden so wissen, von wo sie auszugehen haben.

Einer unserer geschicktesten Schiffsbauer, Herr Marestier hat über die eigenthümliche Art von Explosionen, womit Perkins sich beschäftigt hat, eine Ansicht aufgestellt, welche im Ganzen eine gewisse Aehnlichkeit mit der Theorie dieses Mechanikers zeigt. Ueber einen Punkt indeß sind die beiden Praktiker wesentlich verschiedener Meinung.

Marestier nimmt wie Perkins an, daß einige Augenblicke vor der Explosion ein theilweiser Wassermangel im Kessel stattfinde, daß ein Theil der Kesselwände, welche der Maschinenbauer dazu bestimmt hat, der unmittelbaren Einwirkung des Feuers ausgesetzt zu sein, nicht mehr vom Wasser bedeckt ist, eine hohe Temperatur erlangt und selbst glühend

werden kann; daß im Momente des Oeffnens eines Sicherheitsventils oder einer zufälligen Dampfausströmung das Niveau des Wassers auf die von mir schon erklärte Weise steigt, entweder durch eine Art stürmischen Aufwallens infolge einer Verringerung des innern Druckes, oder durch die Biegung, welche der Kessel in demselben Augenblicke in der Richtung von Außen nach Innen erleidet, und wodurch unvermeidlich eine Verminderung seines Rauminhaltes entsteht. Marestier nimmt nun weiter an, daß das auf solche Weise emporgehobene Wasser bis zur Berührung mit den durch die Herdflamme glühend gemachten Theilen der Wände gelangt und sich plötzlich in so großer Menge in Dampf verwandelt, daß das Sicherheitsventil zu seinem Entweichen nicht weit genug ist. In dem Dampfkessel der Schiffe bilden die starken Schwankungen, welche die Wellen erzeugen, noch eine besondere Ursache, die im Verein mit den übrigen dazu beitragen wird, das Wasser über die rothglühenden Wände zu verbreiten.

Es wird noch erinnerlich sein, daß Perkins glaubte, die Vertheilung des Wassers in dem verdünnten, aber sehr stark erhitzten Dampfe sei die Ursache, die plötzlich eine so große Spannkraft entwickele; dagegen soll nach Marestier das Zusammentreffen des Wassers mit dem rothglühenden Metalle in einem Augenblicke eine außerordentliche Dampfmenge erzeugen. Auf den ersten Blick scheint sicherlich Nichts annehmbarer als diese letzte Ansicht; indeß muß man bei der Untersuchung der Naturerscheinungen, wie Fontenelle sagt, stets eingedenk sein, „daß sobald eine Sache auf zwei Arten erklärt werden kann, gewöhnlich diejenige die richtige ist, gegen welche der Augenschein am meisten zu sprechen scheint.“ Und in der That trifft es sich, daß, wie sonderbar es auch klingen mag, ein bis zum Rothglühen erhitztes Metall sehr wenig geeignet scheint, Dampf zu erzeugen: läßt man einen Tropfen Wasser in ein weißglühendes Metallgefäß fallen, so braucht er zu seiner Verdampfung sehr lange Zeit, während er in demselben Gefäße, wenn es nur mäßig erhitzt ist, augenblicklich verschwindet.

In einem von Klaproth angestellten Versuche, dem einzigen, den ich hier anführen will, gebrauchte ein einziger Tropfen Wasser, den er in einen bis zum Hellrothglühen erhitzten eisernen Löffel fallen ließ, 40 Secunden, um zu verdampfen. Als er sodann einen zweiten

Tropfen in den Löffel, nachdem derselbe schon etwas erkaltet war, brachte, erforderte dessen vollständige Verdampfung nur 20 Secunden. Ein dritter, nach dem Verdampfen des zweiten, hineingefallener Tropfen verschwand in 6 Secunden; ein vierter in 4 Secunden: ein fünfter in 2 Secunden; der sechste endlich verflüchtigte sich in unmeßbar kurzer Zeit.

Trotz dieser merkwürdigen Beobachtungen scheint doch, wie ich schon S. 127 ausgesprochen habe, die unmittelbare Einwirkung der glühenden Wände eines Dampfkessels bei jener Verwandlung des Wassers in Dampf, infolge deren die Explosion erfolgt, die Hauptrolle zu spielen; indeß hätte Marestier (dies gebe ich zu), um seine Theorie vollständig zu machen, nachweisen müssen, warum sich das Wasser des Dampfkessels ganz anders verhält, als die kleinen Tropfen in Klaproth's Versuchen. Fände man z. B., daß ein mit Heftigkeit auf eine glühende Metallfläche geworfener Tropfen augenblicklich verdampfte, so würden alle Bedenken beseitigt sein, und die Explosion des rothglühenden Kessels in Pittsburg (Kap. 10. S. 107) nicht mehr als ein Ausnahmefall erscheinen, für den man neue Ursachen aufzusuchen hätte. Schließlich muß ich übrigens darauf aufmerksam machen, daß Perkins und Marestier in ihren Theorieen nur in einem Punkte von einander abweichen. Da die von dem Ersten experimentell nachgewiesene Thatsache einer plötzlichen Umwandlung des Wassers in Dampf von dem Zweiten ebenfalls angenommen wird, so kommt, was die zu wählenden Sicherheitsmaaßregeln betrifft, wenig darauf an, ob die glühenden Wände diese Umwandlung in der von Perkins oder in der von Marestier angenommenen Weise herbeigeführt haben. Nach beiden Annahmen muß man verhüten, daß der Kessel glühend wird, und sollte dieser Fall dennoch eingetreten sein, jedes plötzliche Oeffnen der Sicherheitsventile vermeiden.

Gensoul, dessen Name auf so ehrenvolle Weise mit den Fortschritten der lyoner Industrie verbunden ist, erklärt die unheilvollen Wirkungen, welche ein plötzliches Oeffnen der Sicherheitsventile hervorruft, ganz anders als Perkins und Marestier. Die Ansicht dieses geschickten Praktikers ist in der Kürze folgende:

Wenn ein Metallrohr eine sehr stark gepreßte Flüssigkeit ein-

schließt, so genügt, um es zu zersprengen, ein schwacher kurzer Schlag auf seine Wände, während selbst eine sehr große Vermehrung des Druckes, wenn sie allmälich und ohne Stoß eingetreten wäre, kein solches Zersprengen zur Folge gehabt haben würde. Diese Thatsache ist wohl begründet; Gensoul glaubt, sie auch auf die Dampfkessel ausdehnen zu können. Wenn die Wände dieser großen Gefäße durch den Dampf sehr stark von innen nach außen gepreßt werden, so soll seiner Ansicht zufolge der geringste Stoß ihre Zerreißung bedingen, gerade als ob sie mit einer Flüssigkeit unter hohem Drucke erfüllt wären: und er glaubt den schnell eintretenden Rückdruck, welchen der Dampfkessel in dem der Ausströmungsöffnung des Dampfes in die freie Luft gegenüberliegenden Theile seiner Wand empfängt, einem Stoße vergleichen zu können. Oeffnete man z. B. das Sicherheitsventil im Deckel plötzlich, so würde der Boden des Kessels den Rückdruck erleiden; entwiche der Dampf aus der linken Kesselwand, so würde die rechte den Stoß erhalten u. s. f.

Diese scharfsinnige Erklärung gibt zu mehreren Bedenken Veranlassung. Erstens nämlich ist es nicht von selbst einleuchtend, daß bei gleich groß vorausgesetzten inneren Drucken ein Stoß an zwei Gefäßen, deren eines mit Wasser, das andere aber mit Dampf gefüllt ist, eine gleiche Beschädigung hervorbringen müsse: die Incompressibilität der Flüssigkeit scheint in der That in diesem Falle nicht ohne Bedeutung zu sein. Zweitens nimmt Gensoul an, daß vor der Explosion der im Dampfkessel vorhandene Dampf eine sehr große Spannkraft besitze, während wir im Gegentheile gesehen haben, daß solche Unfälle oft gerade in Zeiten eintraten, wo der langsame Gang der Maschine alle Sicherheit darzubieten scheinen könnte. In dieser Beziehung ist die Erklärung also mindestens unvollständig. Bei alle dem möchte man nicht zu leugnen wagen, daß in den Fällen, wo ein plötzliches Zerreißen eintritt, der Rückdruck des Dampfes nicht eine wichtige Rolle spielen könne, wie der geschickte lyoner Ingenieur annimmt. Ich habe selbst S. 131 und 132 die besondern Unfälle bezeichnet, welche dieser Rückdruck in der Regel veranlassen wird.

Betroffen von der Größe und dem momentanen Eintreten der Wirkungen, welche die Explosionen oft hervorrufen, haben einige

Ingenieure die Ansicht aufgestellt, daß der Dampf allein sie nicht hervorbringen könne, und daher diejenigen Gase, welche selbst zu explodiren fähig sind, zu Hülfe genommen. Wenn, sagen sie, in den chemischen Laboratorien beim Hindurchleiten von Wasserdampf durch ein glühendes eisernes Rohr Wasserstoffgas erhalten wird, warum sollte sich nicht dasselbe Gas im Innern eines Dampfkessels erzeugen können, wo der Dampf bisweilen ebenfalls mit glühenden Metallwänden in Berührung kommt? Nun gut, ich nehme an, das Gas sei erzeugt worden. Es wird dann dem Dampfe beigemengt in den Cylinder übergehen; da es aber nicht condensirbar ist, so läßt es sich nur mit großem Kraftaufwande fortschaffen, und die Leistungen der Maschine müssen beträchtlich geschwächt erscheinen. Ich will nöthigenfalls zugeben, daß hierin der Grund für die Verringerung der Geschwindigkeit liegt, welche gewöhnlich dem Zerspringen des Kessels in den von uns jetzt behandelten Fällen vorhergeht; wie aber soll zuletzt dieses Zerspringen selbst eintreten? Das Wasserstoffgas allein oder gemengt mit Wasserdampf würde nicht explodiren können. Nur ein Gemenge von Wasserstoff und Sauerstoff in gewissen Verhältnissen ist fähig zu explodiren; wie sollen sich aber diese Gase in dem Kessel ansammeln? Wasserstoff allein wird bei der Oxydation des Metalles frei; woher soll also der Sauerstoff kommen? Vielleicht wird man anführen, daß er aus der im Speisewasser enthaltenen Luft stamme. Dem halte ich aber entgegen, daß dies Wasser heiß ist, daß es sonach nur eine sehr kleine Menge Luft enthalten kann, und daß dieselbe ferner in dem Maaße, als sie entwickelt wird, mit dem Dampfe in den Cylinder übergeht. Ueberdieß will ich noch hinzufügen, daß der Sauerstoff der Luft sich viel eher mit den glühenden Kesselwänden verbinden würde, als der Sauerstoff des Wasserdampfes, so daß also, im Fall sich ein Gasgemenge erzeugen sollte, dasselbe nicht aus Wasserstoff und Sauerstoff, sondern aus Wasserstoff und Stickstoff bestehen würde.

Sollte übrigens auch diese Schwierigkeit beseitigt sein, wir würden um Nichts weiter gekommen sein; denn nur ein bis zum lebhaften Glühen erhitzter Körper und der elektrische Funke sind die einzigen bekannten Mittel, um eine augenblickliche Vereinigung der beiden Bestandtheile des Wassers herbeizuführen; die Dampfkessel sind aber zer-

sprungen, ohne die Temperatur, welche zu der Verpuffung der beiden Gase nöthig zu sein scheint, erreicht zu haben. Es bleibt daher nur noch der elektrische Funke übrig; doch woher sollen wir den nehmen? Ich weiß wohl, daß man in Amerika behauptet hat, die Explosion des Kessels auf dem Dampfschiffe Entreprise auf der Savannah sei durch einen Blitzschlag veranlaßt worden, für welchen die aus dem Schornsteine aufsteigende Rauchsäule als Zuleiter gedient habe; gesetzt aber auch, die Thatsache wäre wahr, so würde Nichts uns beweisen, daß der Blitz im Kessel ein brennbares Gasgemenge angetroffen, und daß er nicht blos nach seiner gewöhnlichen Art gewirkt habe, d. h. die Körper, welche er auf seinem Wege antraf, in Stücke zerschlagen. Uebrigens will ich, wenn man es wünscht, den Anhängern der eben erläuterten Theorie zugeben, daß der elektrische Funke ausnahmsweise eine Explosion veranlassen, daß er möglicherweise eine Ursache derselben werden könne; ich würde aber kaum zu glauben vermögen, daß man im Ernste daran dächte, diese Kraft nicht gerade bei allen, sondern auch nur bei dem hundertsten Theile der Explosionen eine Rolle spielen zu lassen.

Entmuthigt durch die Schwierigkeit, die beiden gasförmigen Elemente, welche explodiren sollen, in dem Dampfkessel selbst zusammen hervorzubringen, haben einige Ingenieure angenommen, daß nur eines derselben, nämlich das Wasserstoffgas darin vorhanden sei, daß dasselbe sich nach dem Zerreißen der Kesselwände mit der Luft des Feuerherdes menge, und dann explodire. Hiernach würde die Entzündung des explosiven Gemenges nicht mehr die erste Ursache des Zerspringens des Kessels bilden, sie würde die Wirkung desselben nur verschlimmern; es würde nur eine Explosion im Herde sein, die entweder den ganzen Kessel, oder seine Bruchstücke oder die Trümmer des Herdes weit fortschleuderte. Ueber diese Ansichten werde ich Nichts weiter sagen, als daß mir keine einzige Explosion bekannt ist, bei welcher man den Beweis führen könnte, daß das im Kessel erzeugte Wasserstoffgas zu ihrer Entstehung mit beigetragen habe.

Wir wollen jetzt noch untersuchen, ob, wie mehrere Ingenieure geglaubt haben, die explosiven Elemente sich nicht ohne Weiteres in dem Herde selbst vorfinden, und beklagenswerthe Wirkungen hervorrufen können.

Nach der Ansicht dieser Ingenieure würde das Kohlenwasserstoffgas aus der Steinkohle, gerade wie in unsern Gasanstalten, gebildet; das reine Wasserstoffgas soll nöthigenfalls durch die Zerlegung des Wassers entstehen, das zwischen den unvollkommen zusammen genieteten Platten des Kessels durchsickert und in die Kohlen fällt. Den Sauerstoff, ohne welchen keine Verpuffung stattfinden könnte, entnehmen sie demjenigen Theile des ziemlich starken, aufsteigenden Luftstromes, welcher durch den Aschenfall geht, ohne zersetzt zu werden.

Wer jene hellen Flammensäulen, die von Zeit zu Zeit aus den höchsten Fabrikschornsteinen hervorbrechen, gesehen hat, möchte wohl nicht daran zweifeln, daß die Gase, welche der Luftzug mit fortreißt, bisweilen explosive Gemenge bilden können. Würde sich eines dieser Gemenge in irgend einem Winkel des Herdes erzeugen, so hätte man von seiner Entzündung Alles zu fürchten. Ist die Verpuffung etwas heftig, so ist es in der That unwahrscheinlich, daß die Wände des Kessels widerstehen und nicht zerspringen werden.

Ich habe gezeigt, wie es möglich ist, daß explosive Gemenge sich auf dem Herde selbst erzeugen; ich will hier noch hinzufügen, daß gewisse Unglücksfälle offenbar nur dieser Ursache zugeschrieben werden können, nämlich Explosionen, die unter oben ganz offenen Abdampfkesseln vorkommen. So hat mir mein berühmter Freund Gay-Lussac mitgetheilt, daß ein Ofen der Salpeterraffinerie, im Arsenale zu Paris, durch eine derartige Explosion ganz und gar zerstört wurde, während der Kessel unversehrt blieb.

Um Unfällen dieser Art vorzubeugen, ist es nöthig, in den Rauchzügen so viel als möglich auf- und niedergehende knieförmige Biegungen zu vermeiden; denn vorzugsweise in solchen Biegungen können sich explosive Gemenge ansammeln. Auch darf der Feuerzug niemals vollständig geschlossen werden, wie ich schon bei anderer Gelegenheit (Kap. 16 S. 122) erläutert habe. Um endlich zu vermeiden, daß sich Gas aus der Kohle entwickele, ohne zu verbrennen, muß man darauf bedacht sein, die Zwischenräume zwischen den Stäben des Rostes hinreichend weit zu machen. Wenn die Kohle bituminös ist und zusammenbäckt, so schmelzen die verschiedenen Stücke unter

einander zusammen und bilden, wenn die Schicht sehr dick ist, eine für die Flamme undurchdringliche Kruste. Der Herd wird dann zu einem wahren Destillirapparate, indem er viel Kohlenwasserstoff, aber nur sehr wenig Wärme liefert. Das Aufschütten der Kohlen in nur dünnen Lagen auf den Rost ist also nicht blos ein von der Sparsamkeit empfohlenes Verfahren, sondern außerdem auch eine wichtige Sicherheitsmaaßregel. Die Heizer, welche aus Trägheit die Oefen mit Brennmaterial vollstopfen, benachtheiligen den Gang der Maschine, setzen sie schweren Unfällen aus und gefährden ihr eigenes Leben: man kann sie daher nicht sorgfältig genug überwachen.

So hätte ich denn meine Aufgabe fast bis zu Ende geführt; denn ich habe nur noch eine letzte Ursache der Explosionen, die nicht unwichtig ist, zu behandeln.

Sehr selten trifft es sich, daß das zur Speisung der Dampfkessel dienende Wasser rein ist; meistens enthält dasselbe salzige Bestandtheile, die sich beim Sieden absetzen und endlich auf den innern Wandflächen eine steinige Kruste bilden, deren Dicke mit jedem Tage zunimmt. So lange eine solche Kruste nicht vorhanden ist, wird die vom Metall aufgenommene Wärme sehr schnell an das Wasser übergehen, und die Wände des Kessels können niemals eine sehr hohe Temperatur annehmen; wenn aber so schlechte Wärmeleiter, wie alle steinigen Massen sind, die Kesselwände überziehen, so kann die Wärme nur sehr langsam zum Wasser gelangen; die Metallwände, denen in jedem Augenblicke mehr Wärme vom Feuerherde zugeführt wird, als der steinige Absatz ihnen wieder entzieht, werden immer heißer und heißer und zuletzt bisweilen sogar glühend werden. Hierdurch wird aber nicht nur ein großer Wärmeverlust veranlaßt, sondern auch die Gefahr einer Explosion herbeigerufen, indem die glühenden Metalle nur eine sehr geringe Festigkeit haben. Man wird überdieß auch ohne Weiteres begreifen, daß man, wenn der Kessel glüht, sorgfältig verhüten muß, daß nicht das verhältnißmäßig sehr kalte Wasser, das er enthält, durch irgend einen Sprung in der steinigen Kruste sich über seine Oberfläche verbreite. Ein gußeisener Kessel würde unter solchen Umständen wahrscheinlich sogleich zerspringen; und wenn auch aus geschmiedeten Platten gebildete Kessel nicht grade auseinander reißen, so erleiden sie doch wenigstens nicht wünschenswerthe

Zerrungen. Schließlich füge ich noch hinzu, daß glühende Metalltheile sich sehr schnell oxydiren und zu Grunde gehen. Als Beispiel könnte ich den zum Heizen eines der größten Monumente von Paris bestimmten Kessel anführen, dessen untere Wand an der Stelle durchbohrt wurde, wo im Innern ein Arbeiter aus Versehen einen Lappen hatte liegen lassen.

Man sieht, wie wichtig es ist, den Dampfkessel gut zu reinigen. Auf den Dampfschiffen, die Meerwasser anwenden, muß das ausgeschiedene Salz zum wenigsten alle 24 Stunden entfernt werden. Wenn das Speisewasser rein ist, braucht man diese Operation nur nach längern Zwischenzeiten auszuführen; doch läßt sich dafür keine allgemeine Regel geben, der Maschinenaufseher muß aus Erfahrung lernen, auf welche Weise und mit welcher Schnelligkeit sich die salzigen Bestandtheile aus dem Wasser, das er benutzen muß, niederschlagen. Seitdem man beobachtet hat, daß Kartoffelstärke und Träbern die Bildung steiniger Incrustationen verhindern, hat man den Vorschlag gemacht, von Zeit zu Zeit eine gewisse Menge dieser Substanzen in den Kessel zu werfen; doch weiß ich nicht, ob dieser Gebrauch sich sehr verbreitet hat.

Ich schalte hier eine Notiz ein, die mir einer der berühmten Chemiker, welche die pariser Akademie der Wissenschaften besessen hat, Herr d'Arcet am 17. Mai 1837 zugestellt hat: sie bezieht sich auf die theoretische Ansicht über die Bildung steiniger Krusten in Dampfkesseln:

„Das gewöhnliche zur Speisung der Dampfkessel dienende Wasser erhöht darin seine Dichtigkeit nicht, wenn es durch die Verdampfung concentrirt wird; wenigstens vermehrt es seine Dichtigkeit bei Weitem nicht in dem Verhältniß, als man erwarten sollte, wenn man die Menge der in dem angewandten Wasser enthaltenen salzigen Bestandtheile berücksichtigt.

„Ich habe oft das Wasser aus Dampfkesseln, die zwei Monate ununterbrochen in Thätigkeit gewesen waren, nur Null am Aräometer zeigen sehen. Die Ursache von dieser Thatsache ist wahrscheinlich folgende:

„Während der Verdampfung des Wassers unter einem gewissen Drucke bildet sich durch Zersetzung der organischen Substanzen kohlensaures Ammoniak; dies zerlegt die Erdsalze, deren Basen dadurch ab-

geschieden werden, während die erzeugten flüchtigen ammoniakalischen Salze mit dem Dampfe entweichen.

„Der schwefelsaure Kalk schlägt sich, wenn er überschüssig vorhanden ist, infolge der bloßen Concentration des Wassers nieder.

„Der saure kohlensaure Kalk scheidet sich ab und fällt nieder, indem er durch die Hitze den Ueberschuß an Kohlensäure verliert.

„In Betreff der Salze mit Natron als Basis glaube ich, daß sie mit in die unlöslichen Salze hineingerissen werden, und mit ihnen Doppel- oder dreifache Verbindungen, von denen die Mineralogie mehrere Beispiele aufzuweisen hat, bilden.

„So viel ich weiß, ist die Thatsache, daß das gewöhnliche Wasser in den Dampfkesseln nicht concentrirter wird, nicht bemerkt worden; ich habe sie aber so oft wahrgenommen, daß ich sie als constant, wenigstens in den Eingangs dieser Notiz angegebenen Grenzen betrachte."

Am Schlusse dieses Kapitels, in dem so lange von den eingeschlagenen Wegen, um die Explosionen zu erklären, die Rede war, muß ich noch hinzufügen, daß ich die Kessel mit niederm Drucke nicht von denen getrennt habe, in welchen der Dampf eine hohe Spannung besitzt, weil mir kein Grund zu dieser Trennung vorzuliegen schien. Wer sieht nicht, daß im Augenblicke, wo die Explosion eintritt, alle Kessel hohen Druck enthalten? Auch will ich hinzusetzen, daß es keineswegs ausgemacht ist, daß die Kessel mit höherem Drucke öfter zersprungen sind, als die mit niederem; von verschiedenen Maschinenbauern, von Perkins, Oliver Evans u. A. ist sogar das Gegentheil behauptet worden. Und es ist dies eine leicht begreifliche Thatsache, wie ich in dem nächsten Kapitel zeigen werde.

---

## Achtzehntes Kapitel.

### Bemerkungen über die angeblichen Gefahren der Hochdruckmaschinen.

Lange Zeit hat die Meinung gegolten, und viele Personen hegen sie jetzt noch, daß die Dampfmaschinen mit hohem Drucke mehr der Gefahr einer Explosion ausgesetzt seien, als die Maschinen mit niede-

rem Drucke. Ich habe zu wiederholten Malen diese irrige Ansicht widerlegen müssen, sowohl im Schooße der Akademie der Wissenschaften, als auch in der Deputirtenkammer.

Wie jetzt unsere Gesetzgebung beschaffen ist, müssen die Explosionen, die von einer allmälichen Steigerung des Dampfdruckes und dem schlechten Zustande der Sicherheitsventile abhängen, bei den Maschinen mit hohem Drucke weniger häufig sein als bei denen mit niederem. Erfahrung und Vernunftschlüsse vereinigen sich, um das beim ersten Anblick in diesem Satze liegende Paradoxe zu beseitigen.

Ein Dampfkessel wird jetzt mit der hydraulischen Presse unter einem Drucke geprüft, der drei Mal größer ist, als der, welchen er später aushalten soll. Sonach wird also der Kessel einer Maschine mit niederm Drucke einem Probedrucke von drei Atmosphären, wie ihn eine Wassersäule von 96 Fuß erzeugen würde, unterworfen. Der Kessel einer Dampfmaschine von 10 Atmosphären unterliegt einem Drucke von 30 Atmosphären oder einer Wassersäule von 960 Fuß.

Ein Jeder wird jetzt einsehen, daß, wenn Unaufmerksamkeit des Heizers, eine große Menge auf den Herd geworfener Kohlen, ein zufälliger Wechsel in der Beschaffenheit des Brennmaterials, Veränderungen im Luftzuge unerwartet die Spannkraft des Dampfes von 1 auf 3 Atmosphären, also von 1 Atmosphäre bis zu dem Drucke, über den hinaus die frühern Prüfungen keine Sicherheit gegen Explosionen mehr gewähren, gesteigert haben, alle diese Umstände einzeln oder zusammen nicht hinreichen werden, um den Druck von 10 auf 30 Atmosphären zu erhöhen. In der That waren Dulong und ich, so sehr wir uns auch bemühten, nicht im Stande, in dem zu unserm Versuche über die Spannkräfte der Dämpfe und die entsprechenden Temperaturen (Kap. 2. S. 95) dienenden Kessel 24 Atmosphären zu überschreiten. Die Explosionen aber, welche von einem Sinken des Niveau und von dem plötzlichen Eintreten des Wassers herrühren, können offenbar ihrer Natur nach nicht öfter bei Dampfkesseln mit hohem als bei denen mit niederm Drucke eintreten.

## Neunzehntes Kapitel.

### Nothwendigkeit, die Dampfmaschinen zu überwachen.

Nachdem einer meiner Freunde das vorstehende Kapitel gelesen hatte, äußerte er gegen mich seine Befürchtung, ob nicht eine so ausführliche Zusammenstellung der verschiedenen Ursachen, welche eine Explosion der Dampfkessel herbeiführen können, viele Fabrikanten von der Anwendung der Dampfmaschinen abschrecken würde. Hätte dies in der That die Wirkung dieses Aufsatzes sein müssen, so würde ich mich beeilt haben, ihn zu unterdrücken; ich konnte aber diese Befürchtung nicht theilen, als ich beschloß, ihn zum ersten Male in dem Annuaire des Längenbureau von 1830 erscheinen zu lassen; denn wer das Vorhergehende mit etwas Aufmerksamkeit, wie doch anzunehmen steht, liest, wird ohne Ausnahme finden, daß jede der bezeichneten Ursachen zur Explosion durch einfache und Jedermann leicht zugängliche Mittel beseitigt werden kann. Seit langer Zeit weiß man, wie gefährlich es ist, Schießgewehre in den Händen der Kinder zu lassen; nun, meine ich, ist es grade ebenso nothwendig, die Führung der Dampfmaschine niemals Arbeitern ohne Geschick, Erfahrung und Einsicht anzuvertrauen. Es ist ein großer Irrthum, wenn man diese Maschinen als Vorrichtungen betrachtet, die, weil sie gewöhnlich von selbst sich im Gange erhalten, fast keiner Sorgfalt bedürften; Watt hat diesen Irrthum sehr bekämpft, und wenn mein Aufsatz dazu beitragen könnte, die Verbreitung jener irrigen Ansicht zu beschränken, so würde ich mich für die Mühe seiner Abfassung reichlich belohnt halten.

Seit 1823 hat sich die Regierung mit der Nothwendigkeit beschäftigt, eine kräftige Aufsicht über die Dampfmaschinen auszuüben, und einige der Sicherheitsmittel, deren Wirksamkeit ich in dem vorstehenden Aufsatze erläutert habe, vorzuschreiben. Vor dieser Zeit fanden sich diese Maschinen in Frankreich nur in geringer Zahl. Das Decret vom 15. October 1810 und die Ordonnanz vom 14. Januar 1815, die sich auf die ungesunden oder lästigen Etablissements beziehen, beschäftigen sich mit den Dampfmaschinen, die darin unter dem Namen der Feuerpumpen (pompes à feu) aufgeführt werden, nur mit Rücksicht auf die Uebelstände des Rauches für die Nachbarschaft. Die

Ordonnanz vom 29. October 1823 schreibt mehrere Sicherheitseinrichtungen vor, aber nur für solche Maschinen, in denen der Druck des Dampfes zwei Atmosphären übersteigt. Die Bestimmungen über vorläufige Prüfungen wurden erst durch die Ordonnanzen vom 7. Mai 1828 und 23. September 1829, sowie durch die Ordonnanz vom 22. Juli 1839 für die Dampfkessel der auf den Eisenbahnen gebrauchten Locomotivmaschinen angeordnet. Die Ordonnanz vom 25. März 1830 beschäftigt sich ausschließlich mit den Dampfkesseln für niedern Druck, wo die Dampfspannung zwei Atmosphären nicht überschreitet. Alle diese Maaßregeln waren ungenügend. Die Regierung erkannte die Wichtigkeit, mit Benutzung aller wünschenswerthen Garantieen die Sache zu ordnen: sie befragte die Akademie erst über die Anwendung der leichtflüssigen Platten, und dann über die sämmtlichen Sicherheitsmittel. In einer so ernsten Sache durfte indeß die Akademie nicht leichtfertig urtheilen; da aber die Möglichkeit, die zur Würdigung gewisser Systeme unerläßlichen Versuche auszuführen nicht vorlag, so mußte sie Stillschweigen beobachten. Eine von dem Minister der öffentlichen Arbeiten ernannte Specialcommission war in den Stand gesetzt, die nöthigen Untersuchungen anzustellen, und auf ihren Bericht basirt die gegenwärtige Gesetzgebung über die Dampfmaschinen. Die Ordonnanzen vom 23. Mai 1843, 15. Juni 1844 und 17. Januar 1846 haben alle Maaßregeln festgesetzt für die vorläufige Prüfung, für die Behandlung, Unterhaltung und Beaufsichtigung der feststehenden Maschinen sowohl, als auch der Locomotivmaschinen auf den Eisenbahnen, und der Maschinen auf Dampfschiffen. Die Mehrzahl der von uns angerathenen Einrichtungen ist, wie ich mich freue sagen zu können, von der Regierung angenommen worden.

---

# Ueber die Nothwendigkeit, den Bau der Dampfmaschinen in Frankreich aufzumuntern.

## I.

(In der Sitzung der Deputirtenkammer vom 7. Mai 1834 sprach Arago bei den Verhandlungen über das Budget nach dem Moniteur vom 8. Mai Folgendes).

Meine Herren! Der Marineminister verlangt die Summe von einer Million Francs zur Anschaffung von Dampfmaschinen. Ich bin bereit, diese Forderung mit meinem Votum zu unterstützen, jedoch mit einer Bedingung: daß nämlich diese Maschinen in französischen Werkstätten und nach öffentlich unter Zulassung von Concurrenz abgeschlossenen Contracten ausgeführt werden.

Jeder, wer den Lauf der Ereignisse verfolgt, fühlt die dringende Nothwendigkeit, sich mit der Lage der Arbeiter zu beschäftigen, ihnen Arbeit zu schaffen, zu sinken drohende Industriezweige zu stützen und neue hervorzurufen.

Ich sehe nicht, meine Herren, daß der Marineminister die Absicht hegt, jene Maschinen in Frankreich ausführen zu lassen. In dem Berichte der Commission stehen einige Sätze, denen es an Klarheit fehlt; man würde z. B. glauben können, er beabsichtige dies, wenn man folgende Stelle des Berichtes liest: „Um die französische Industrie aufzumuntern, läßt die königliche Marine jedes Jahr für eine sehr beträchtliche Summe Dampfmaschinen anfertigen, welche von den auf Verkauf arbeitenden Mechanikern ausgeführt werden. Im Jahre 1835 ist für solche Arbeiten eine Million Francs bestimmt.“

Hiernach würde man sagen können, daß der Marineminister beabsichtige, diese Maschinen in Frankreich ausführen zu lassen. Lesen Sie aber das sechste Kapitel, so werden Sie bald Ihren Irrthum gewahr werden; Sie werden in der That sehen, daß man vom Herrn Minister verlangt, diese Maschinen in England ausführen zu lassen. Dies Kapitel enthält folgende Stelle: „Sehr geschickte englische Maschinenbauer, zurückkehrend zu den von Watt und Boulton aufgestellten Principien, beugen dem auf einem Kriegsschiffe so furchtbaren Unglücke einer Explosion vor, indem sie fast überall das Gußeisen durch Schmiedeeisen ersetzen.“

Es sei mir verstattet, über diese Versicherung des Herrn Berichterstatters eine Bemerkung zu machen, die nichts weniger als wissenschaftlich ist. Die Explosionen der Dampfmaschinen können nur durch die Kessel erfolgen. Nun existiren in England keine Maschinen, deren Dampfkessel aus Gußeisen bestehen; sonach hat die Versicherung des Berichterstatters keinen Werth, da Niemand in England gußeiserne Dampfkessel anwendet. Es würde zu gefahrvoll sein, solche Kessel anzuwenden, deren Zerspringen wegen der großen Menge herumgeschleuderter Stücke furchtbare Wirkungen hervorbringen müßte. Niemand hat aber selbst nur daran gedacht, auf Dampfschiffen Kessel aus Gußeisen aufzustellen. Sollten sie die nöthige Festigkeit haben, so müßten sie eine beträchtliche Dicke erhalten, welche dergestalt das Gewicht der Maschine vermehren würde, daß man sie mit dem nöthigen Brennmaterial nicht mehr von einem Schiffe tragen lassen könnte.

Wo soll man also die angeblichen Vervollkommnungen suchen, welche die Marine bestimmen könnten, sich an englische Mechaniker zu wenden? Ist es etwa der Dampfcylinder, der aus Schmiedeeisen angefertigt werden soll? Dies konnte Niemand in den Sinn kommen. Uebrigens ist der Dampfcylinder auch niemals der Gefahr des Zerspringens ausgesetzt. Somit sind also die Vervollkommnungen, auf welche man sich beruft, um zu rechtfertigen, daß die Ausführung dieser Maschinen der englischen Industrie aufgetragen werde, nur eingebildet.

Ich sage, Sie müssen die Maschinen in Frankreich bauen lassen; Sie haben Maschinenbauer von anerkanntem Talente, die ich der öffent-

lichen Anerkennung nicht genug empfehlen kann. Unter ihnen will ich nur nennen die Herren Hallette, Saulnier und Cavé, welche schon für die Marine, und zwar mit großem Erfolge, gearbeitet haben.

Es ist ganz richtig, daß man bei ihnen Dampfmaschinen für die Marine bestellt hat, und daß die Leistungen dieser Maschinen gut gewesen sind; aber der Herr Berichterstatter scheint kein großes Wohlwollen für diese achtbaren und geschickten Fabrikanten zu hegen. Die lobenden Redensarten werden allein für die englischen Maschinenbauer und für das Hüttenwerk von Indret für die auf Rechnung der Marine ausgeführten Maschinen aufgespart. Dessenungeachtet behaupte ich, daß es möglich ist, in Frankreich ganz vortreffliche Maschinen herzustellen. Man wende mir nicht den Unterschied im Preise ein; derselbe nimmt von Tag zu Tage ab und wird immer geringer werden, wenn Sie unsere Werkstätten mehr beschäftigen. Bestellen Sie nur eine einzige Maschine, so müssen Sie dem Maschinenbauer alle Werkzeuge bezahlen, die er zu ihrer Anfertigung bedarf. Bestellen Sie deren zwei, so leuchtet ein, daß jene Ausgabe für die Werkzeuge sich auf den Preis von zwei Maschinen vertheilen wird; beauftragen Sie den Fabrikanten mit dreien, so wird der Preis der Werkzeuge nur noch das Drittel von dem sein, was er im ersten Falle betrug.

Es ist von äußerster Wichtigkeit, daß Sie sich an unsere Maschinenbauer wenden; denn sobald Sie ihnen Jahr aus Jahr ein Arbeit sichern, werden ihre Preise von Tag zu Tage geringer werden.

Wollen Sie, meine Herren, auch noch bedenken, daß der hohe Preis der französischen Maschinen zum Theil durch Umstände bedingt ist, die ganz von Ihnen abhängen! Sie untersagen nämlich die Einführung des Guß- und Schmiedeeisens und der Steinkohle, welche englische Maschinenbauer zu viel wohlfeileren Preisen erhalten.

Allerdings sind die englischen Maschinen bei ihrer Einführung in Frankreich mit einer starken Steuer belegt; diese Steuer trifft aber nur die kleinen Maschinen, die für Privatleute bestimmt sind, und fast niemals die von der Regierung bestellten. Die Regierung findet, ob mit Recht oder Unrecht, stets eine beträchtliche Verbesserung in den Maschinen, welche sie einführen will, und ich muß bemerken, daß die Zollgesetze besagen, eine Maschine, sobald sie in ihrer Constructionsweise

eine Verbesserung darbietet, und als Modell zu dienen bestimmt ist, unterliegt der Steuer nicht.

Man möchte keine große Maschine anführen können, für welche die Steuer bezahlt ist. Die Maschine der Sphinx, die große für die Fabrik des Herrn Decazes bestimmte Gebläsemaschine und die große Maschine in der Bucht von St. Ouen, kurz alle großen Maschinen, deren vollständige Aufzählung mir nicht schwer fallen würde, wurden von der Steuer befreit, weil man stets eine Verbesserung daran bemerklich zu machen wußte.

Ich sagte, daß wir sehr geschickte Maschinenbauer besitzen. Mit Rücksicht hierauf wünsche ich, daß entweder durch die Zustimmung des Ministeriums oder durch ein Votum der Kammer festgesetzt würde: die Maschinen sollen in Frankreich ausgeführt werden.

Die Vorsichtsmaaßregeln, welche ich beantrage, halte ich nicht für überflüssig; ich will einen Vorfall anführen, wo gegen einen Maschinenbauer, den ich nicht anstehe, einen erfinderischen und talentvollen Mann zu nennen, der in dem Ineinandergreifen der verschiedenen Theile einer Dampfmaschine wichtige Verbesserungen angebracht hat, eine große Ungerechtigkeit begangen wurde. Derselbe ist von dem Marineministerium auf eine Weise behandelt worden, daß es mir peinlich sein würde, sie mit Worten näher zu bezeichnen, was aber hinreichend durch die Thatsachen selbst, die ich mittheilen will, geschehen wird.

Es fand sich ein Brücken- und Wegebau-Ingenieur, ein Mann von Talent, Patriotismus und Ausdauer, der den Gedanken faßte, an dem Thore von Landernau, einer sehr kleinen Stadt der Bretagne, eine Werkstatt für Dampfmaschinen zu errichten. Er siedelte sich auf einem Felde an, baute in kurzer Zeit eine Fabrik und versuchte gleich von Anfang an mit den besten englischen Maschinenbauern zu wetteifern. Herr Frimot führte zuerst eine Maschine für die Marine in dieser Werkstatt aus, die er ohne Hülfe irgend eines englischen Arbeiters errichtet hatte, blos mit Arbeitern, welche niemals von Dampfmaschinen hatten sprechen hören, noch die sehr zusammengesetzten Werkzeuge kannten, welche für solche Arbeiten nöthig sind.

Diese Maschine Frimot's zum Wasserheben wurde mit Beifall aufgenommen; sie leistet täglich zu Brest ausgezeichnete Dienste. Einige

Zeit nachher (unter dem Ministerium des Herrn Hyde de Neuville) hat Frimot, ermuthigt durch seine glücklichen Erfolge, um die Erlaubniß, zwei Maschinen, jede von 80 Pferdekräften, für ein Dampfschiff ausführen zu dürfen. Es sind dies die größten Maschinen, welche man bis jetzt gesehen hat.

Er verlangte mit den berühmtesten englischen Maschinenbauern wetteifern zu dürfen. Um dieselbe Zeit hatte der Marineminister in England von Sawcett, einem geschickten Maschinenbauer in Liverpool, eine Maschine ankaufen lassen, welche noch heutzutage auf der Sphinx, einem Schiffe, das bisher an der Spitze unserer Dampfflotte stand und in allen Beziehungen die Vergleichung mit den besten englischen Fahrzeugen auszuhalten vermag, in Thätigkeit ist.

Damals schloß Frimot einen Contract mit der Marine. Beachten Sie, meine Herren, daß ich sage, einen Contract; ich werde später auf dies Wort zurückkommen.

Wenn die Marine in irgend einer Weise sich darauf eingelassen hätte, an den Versuchen Frimot's theilzunehmen, so würde ich hier seine Vertheidigung nicht unternehmen; denn nach meiner Ansicht darf sich die Regierung nicht auf Versuche einlassen; sie soll diejenigen, welche Entdeckungen gemacht haben, aufmuntern, begünstigen, reichlich und anständig belohnen, aber sich nicht zum Theilnehmer an Versuchen machen, selbst wenn deren Erfolg gesichert erscheint. Kurz Frimot schließt mit dem Marineministerium einen Contract, arbeitet mit lauter französischen Arbeitern, die aus dem entlegensten Theile der Bretagne genommen waren, und erbaut eine Maschine. Doch ich vergaß, Ihnen die Bedingungen des Contractes mitzutheilen; es waren folgende:

Frimot sollte eine gewisse Summe erhalten, wenn er eine Maschine baute, die eben so gut ginge als die der Sphinx, die dasselbe Gewicht hätte und dieselbe Quantität Kohlen, wie die Sphinx verbrauchte.

Frimot, der voraussah, er werde mit den von ihm ausgedachten Verbesserungen noch mehr zu leisten im Stande sein, als man von ihm forderte, setzte fest, daß ihm, im Fall er das Gewicht seiner Maschine noch verringern würde und eine gleiche Geschwindigkeit mit einem ge-

ringern Aufwande von Brennmaterial erhielte, eine Prämie zugestanden würde. Diese Bedingung war billig und angemessen; und der Marineminister vollzog damals durch seine Unterschrift eine ehrenvolle Handlung.

Nachdem Herr Frimot seine Maschine ausgeführt und am Bord des Ardent aufgestellt hatte, verlangte er, daß, wie bestimmt war, ein vergleichender Versuch mit der Sphinx gemacht werden sollte.

Dies Verlangen wird für unstatthaft erklärt; man sagt ihm: „Mit der Sphinx sind in der Charente Versuche gemacht worden. Dieselben müssen als Grundlage für die Vergleichung der Leistungen beider Schiffe mit den Versuchen dienen, die zu Brest mit dem Ardent gemacht werden sollen."

Herr Frimot entgegnet, daß er an die Richtigkeit der Versuche in Rochefort nicht gehalten sei zu glauben, und besteht auf der Forderung einer directen und gleichzeitigen Vergleichung der Leistungen beider Schiffe, Ardent und Sphinx, auf offenem Meere.

Ich werde Ihnen, meine Herren, die zwischen dem Herrn Marineminister und Frimot geführte Correspondenz nicht vorlegen; das Anhören derselben würde sehr niederschlagend sein. Der Herr Minister, dessen patriotische Gesinnungen außer Zweifel sind, hat wahrscheinlich die Bescheide, ohne sie zu lesen, unterschrieben; denn es finden sich in denselben Ausdrücke, die sich nicht rechtfertigen lassen, selbst wenn sie nur an einen Bedienten gerichtet wären; es ist aber ein Mann von Erfindungsgabe und Talent, welchen der Herr Marineminister sich nicht scheut mit solcher Härte, mit solcher Mißachtung zu behandeln.

Die Angelegenheit entwickelte sich dann auf folgende Weise weiter: Herr Frimot kommt nach Paris, wendet sich an den Admiralitätsrath, und derselbe entscheidet, daß ein vergleichender Versuch zwischen beiden Schiffen, Ardent und Sphinx, angestellt werden soll, und zwar unter ganz ähnlichen Verhältnissen, weil man den Gang zweier unter sehr verschiedenen Verhältnissen befindlichen Schiffe nicht zu beurtheilen vermöge.

Der Admiralitätsrath annullirte auf diese Weise die frühern Prüfungen und die Berichte der Commission, welche sie geleitet hatte.

Die festzustellenden Punkte betrafen 1) das Gewicht und 2) die Geschwindigkeit der beiden Maschinen.

Wog Herrn Frimot's Maschine weniger als die auf der Sphinx? Sie wog die Hälfte weniger, ihr Gewicht war 100 Tonnen geringer als das Gewicht der andern.

Die Verbesserung, meine Herren, war außerordentlich; sie hätte die größte Bewunderung hervorrufen sollen. Doch was geschah? Man hielt es nicht der Mühe werth, darauf das geringste Gewicht zu legen.

Gehen wir nun zu der Frage nach der Geschwindigkeit über. Die Probefahrt wird in Brest angestellt. Die ganze Bevölkerung interessirt sich dafür; und es ist diese Aufregung bei einer an der See wohnenden Bevölkerung sehr natürlich. Der Ardent und die Sphinx sind in Bereitschaft; sie fahren ab; der Ardent läßt die Sphinx weit hinter sich. Jeder ist darüber entzückt; man hat so häufig den Engländern gegenüber den Kürzern gezogen, daß man mit Freude diesen wissenschaftlichen Sieg über die Engländer begrüßt.

Dieses für die Nation so erfreuliche Resultat scheint der Marine nicht angenehm zu sein; denn ein Artikel im Moniteur vom 6. December 1833 sagt (und es war schmählich, daraus eine Parteisache zu machen), es sei nicht wahrscheinlich, daß der Ardent so schnell fahre als die Sphinx, oder mit andern Worten, es sei trotz eines Versuchs, dessen Resultat von allen Marineofficieren in Brest und der gesammten Bevölkerung dieser Stadt bezeugt werden kann, nicht wahrscheinlich, daß ein in Frankreich nach den Ideen eines französischen Ingenieurs gebautes Schiff ebenso schnell segele als die Sphinx, d. h. als ein englisches Schiff.

Meine Herren, die obigen Ausdrücke zeigen, wie ungünstig die Administration gegen Herrn Frimot gestimmt war. Diese Ungunst hat sich später nur noch weiter entwickelt; denn als Herr Frimot bat, man möge ihm eine Bescheinigung darüber ertheilen, daß in dem ersten Versuche sein Schiff schneller gefahren sei als die Sphinx, wurde sie ihm verweigert, und doch betrachtete der Marineminister diesen Versuch, wenigstens in Bezug auf die Geschwindigkeit, als entscheidend; denn in einem Bescheide an Herrn Frimot räumt er ein, daß diese Ge-

schwindigkeit nicht viel von der der Sphinx abweiche; sie war aber in der That größer.

Herr Frimot bat sodann, daß in Bezug auf Geschwindigkeit und Kohlenverbrauch ein Versuch, aber in Gegenwart einer Obercommission gemacht würde. Darauf folgten Einwendungen und eine sehr unangenehme Correspondenz.

Das erste Mal hatte, wie gesagt, das französische Schiff Ardent die Sphinx, d. h. das beste Schiff unserer Marine überholt. Beim zweiten Male zeigte der Ardent eine etwas geringere Geschwindigkeit.

Ich muß daran erinnern, daß Herr Frimot sich verpflichtet hatte, dieselbe Geschwindigkeit wie die Sphinx einzuhalten.

Dieser letzte Versuch ist nun aber der einzige, den man hat berücksichtigen wollen.

Doch will ich einige Worte darüber sagen, wie es kam, daß der Ardent bei der zweiten Probefahrt eine etwas geringere Geschwindigkeit hatte. An dem Tage, wo der Ardent die Sphinx nicht einholte, wich man von einer Hauptbedingung ab, die ich der Kammer näher bezeichnen muß.

Sie wissen, meine Herren, daß, wenn die Dampfkessel mit Meerwasser gespeist werden, man genöthigt ist, das Wasser öfter auszulassen, damit sein Salzgehalt nicht zu hoch steigt, und die Ausscheidung der salzigen Bestandtheile Ablagerungen, eine der Hauptursachen der Explosionen, veranlasse. Man war also übereingekommen, daß das Wasser erneut werden sollte. Führt man diese Operation aus, so wird, weil der Dampf schwerer zu erzeugen ist, die Kraft der Maschine schwächer und die Geschwindigkeit der Arbeit merklich geringer.

Man war also übereingekommen, das Wasser sollte auf der Sphinx ebenso wie auf dem Ardent erneut werden. Nun weiß aber Herr Frimot, der seinerseits die Bedingung gewissenhaft einhielt, durch seinen Vertreter am Bord der Sphinx, der hierüber ein geschriebenes Protocoll ausstellte, daß das Wasser in den Kesseln des letztern Schiffes nicht erneuert worden war. Die Wahrheit dieser Aussage wird dadurch aufs Stärkste bekräftigt, daß Herr Frimot zu

wiederholten Malen die Mittheilung des amtlichen Protocolls verlangte, und dieses ihm verweigert worden ist. Bei diesem Streite mit der Marineverwaltung, die möglicherweise aus übler Laune seine gerechten Einwendungen nicht anhörte, glaubte Herr Frimot, daß ein von Deputirten, die allen Parteien der Kammer angehörten, unterstütztes Gesuch mehr Erfolg haben würde.

Herr Frimot hat um Mittheilung des amtlichen Protocolls über den am Bord der Sphinx an dem Tage, wo die Sphinx einen kleinen Vorsprung über den Ardent gewonnen, angestellten Versuch gebeten, aber keine Antwort erhalten. Derselbe ist also in die Unmöglichkeit versetzt, beim Staatsrath sich Recht zu verschaffen; es ist dies etwas ganz Außergewöhnliches; die Gesetzgebung hat den Fall nicht vorgesehen, daß ein Minister nicht antworten würde; Herr Frimot kann sich also an den Staatsrath nicht mit der Klage über Justizverweigerung wenden.

Kurz, das Protocoll wurde nicht mitgetheilt; alles Ansuchen der Deputirten, welche auf den verschiedenen Seiten der Kammer saßen, blieb ohne Resultat. Sie sehen, daß von Seiten der Administration gegen einen verdienstvollen Mann, der in einer fast wilden Gegend eine herrliche Fabrik für Dampfmaschinen geschaffen hat, eine Parteilichkeit, wie ich mit Bedauern sage, stattgefunden hat, welche die heutige Discussion unabweislich macht, und mich in meinem Bestreben, vom Minister oder durch eine Abstimmung der Kammer die Versicherung zu erhalten, daß die Summe von einer Million Francs der französischen Industrie zugewendet werden soll, beharren läßt.

Viele Thatsachen sind von mir angeführt worden, um zu zeigen, daß die Verwaltung gegen Herrn Frimot kein Wohlwollen hegte; ich will ein noch ärgeres Factum mittheilen. Sie wissen, daß bei der Julirevolution alle Zweige der Industrie und des Handels im Allgemeinen viel zu leiden hatten. Herr Frimot hatte ein Schleppschiff bauen lassen; dieses Schiff lag in Brest; es war keine Möglichkeit vorhanden, dasselbe bei einer neuen Unternehmung als Schleppschiff auf der Seine zu verwenden. Herr Frimot bietet es der Marine an; der Admiral Roussin, der erkennt, welchen Nutzen für den Hafen von

Brest der Besitz eines Schleppschiffes gewährt, kauft dieses Schiff um den Preis von 160000 Francs. Bringt dieses Schiff Nutzen? Es ist nicht viel gebraucht worden; ein Umstand genügt aber, um zu zeigen, welche wichtigen Dienste es leisten könnte. Außerhalb der Rhede befand sich eine Fregatte, welche vergebliche Anstrengungen machte, in dieselbe zu gelangen; das Schleppschiff ging ihr entgegen und führte sie mit einer Geschwindigkeit von vier Meilen in der Stunde in den Hafen.

Das Maschinenwerk dieses Schiffes schien so vortrefflich construirt, daß der Admiral Roussin, als er von Brest auslief, um nach dem Tajo zu segeln, kühn wagte, bei widrigen Winden aus der Rhede auszulaufen, indem er sich der Kraft dieses Schleppschiffes anvertraute. Er lief aus; aber 3 bis 4 Meilen vor der Rhede von Brest stieß ein Schiff, der Suffren, an das Schleppschiff und beschädigte dasselbe, sowie seine Maschine; dieser Schaden ward von den brester Marineingenieuren auf 10000 Francs veranschlagt. Herr Frimot erbietet sich, seine Maschine wieder in guten Stand zu setzen; man will ihn nicht. Glauben Sie aber nicht etwa, daß man die Maschine am Bord eines andern Schiffes aufgestellt, oder sorgfältig in einem geschützten Raume aufbewahrt habe; nein, man ließ sie unter freiem Himmel liegen, so daß alle Theile der Maschine, die blank wie ein Spiegel polirt waren, als wären sie aus den Händen eines Optikers gekommen, dergestalt dem Verderben und dem Roste ausgesetzt wurden, daß man sie nur noch als altes Eisen verkaufen könnte.

Ich wiederhole es, meine Herren, Sie sehen aus diesen Vorfällen, ich klage deshalb nicht den Herrn Minister an, aber Sie sehen, daß in der Marineverwaltung eine Parteilichkeit zu Gunsten der englischen Maschinenbauer existirt, die wir bekämpfen müssen.

Es gibt unter unsern Maschinenbauern tüchtige, ausgezeichnet tüchtige Männer; es gibt in den Werkstätten selbst des Herrn Frimot vortreffliche Hülfsmittel, um allen Bedürfnissen der Marine Genüge zu leisten; und dessenungeachtet sehen Sie, wie die französischen Maschinenbauer, die eine Aufmunterung so sehr verdienen, in den Bureaux des Marineministeriums behandelt werden.

Meine Herren, als ich über die von Herrn Frimot erzielten Resultate sprach, habe ich die Verminderung des Gewichts der Maschine um mehr als die Hälfte, und eine ansehnliche Verminderung des Aufwandes an Brennmaterial angeführt; zweifelhaft waren allein einige Umstände in Betreff der relativen Geschwindigkeit beider Schiffe, wenn man die Resultate der letzten Probefahrt allein berücksichtigt.

Ich muß hinzufügen, daß auf Herrn Frimot's Schiffen sehr bemerkenswerthe Erfindungen in Anwendung gebracht sind. Die Kammer wird sie als solche anerkennen, sobald sie erfährt, daß die Akademie der Wissenschaften, welche in jüngster Zeit aufgefordert wurde, dieselben zu prüfen und ihre Meinung darüber abzugeben, von ihrer sonstigen Gewohnheit abgewichen ist, indem sie dem Herrn Handelsminister die Beschreibung der Apparate des Herrn Frimot zusandte, damit er sie zur Kenntniß aller Maschinenbauer brächte, die ein Interesse, sie zu copiren, haben könnten; denn Herr Frimot war nicht so engherzig, sich durch ein Patent die ausschließliche Benutzung derselben vorzubehalten.

Ich beantrage also, die Million Francs werde bewilligt, dabei aber festgesetzt, sei es durch die Zustimmung des Ministers oder durch Annahme einer Bestimmung, die ich vorschlagen werde, daß die Maschinen in unsern Werkstätten gebaut werden, welche vollkommen im Stande sind sie auszuführen; ich werde auch noch beantragen, daß der Herr Minister die Güte haben möge, Herrn Frimot Antwort zu ertheilen.

(Zahlreiche Beifallsbezeugungen).

## II.

(In der Sitzung vom 8. Mai wurde die Debatte über das in vorstehender Rede entwickelte Amendement fortgesetzt; Arago ergriff von Neuem das Wort, und bemühte sich zu beweisen, daß die Dampfmaschinen mit Hochdruck die Gefahren, die man ihnen zuschreibt, nicht darbieten. Die folgende Rede ist aus dem Moniteur vom 9. Mai 1834 genommen.)

**Arago.** Ich bitte die Kammer um die Erlaubniß, ihr bemerklich zu machen . . . (Zeichen von Ungeduld im Centrum.)

Ich bitte die Kammer um die Erlaubniß, ihr bemerklich zu machen, daß schwere Irrthümer auf dieser Tribüne begangen sind; ich könnte

sogar sagen, schmähliche Irrthümer über die Fabrikation und die Eigenschaften der Dampfmaschinen ......

Der Marineminister. Es hat hier nichts Schmähliches gegeben.

Zur Linken. Wenn Unwissenheit eine Ehre ist, dann nicht!

Arago. Ich wiederhole es, schmähliche Irrthümer....

Der Marineminister. Es hat hier nichts Schmähliches gegeben.

Arago. Irrthümer, ohne weitere Bezeichnung, in Betreff der Fabrikation der Dampfmaschinen sind auf dieser Rednerbühne von Männern begangen worden, die an der Spitze der Marineverwaltung stehen. Ebenso sind Irrthümer über Thatsachen vorgefallen, die ich rügen muß. Ich bitte Sie übrigens zu beachten, auf welche Weise eine Zwischenfrage in die allgemeine Frage eingeführt worden ist.

(Heftiges Murren im Centrum.)

Ich habe ein Amendement vorgeschlagen: in diesem Amendement fand sich implicite, wenn gleich nicht mit directen Worten die Ansicht ausgesprochen, daß die Marineverwaltung die Leistungen unserer Maschinenbauer nicht begünstige, sie nicht mit Wohlwollen betrachte. Dies führte mich darauf das Benehmen darzulegen, welches die Marineverwaltung Herrn Frimot gegenüber zu beobachten für gut befunden hat. Ich habe nicht vorgeschlagen, die Angelegenheit dieses Ingenieurs zum Gegenstande einer Discussion zu machen. Ich habe nicht beantragt, die Kammer solle aufgefordert werden, in dem gerichtlichen Streite, der zwischen Herrn Frimot und der Marineverwaltung schwebt, sich auszusprechen. Ich habe mich begnügt, anzuführen und zu versichern, daß dieser Ingenieur, ein Mann von größtem Verdienst, wie vollständig erwiesen ist, Ausgezeichnetes geleistet; daß dessenungeachtet der Minister, anstatt ihn mit Wohlwollen zu behandeln, sich gegen ihn mit beklagenswerther Härte und Mißgunst benommen hat.

Sonach habe ich in der Kammer keine Frage einzuführen gesucht, die sie nicht anginge. Ich habe zur Stütze meines Amendements Thatsachen beigebracht. Ich wiederhole jetzt, daß der Herr Regierungscommissar, als er gegen meinen Vorschlag sprach, materielle Irrthümer, Irrthümer über Thatsachen sich hat zu Schulden kommen

lassen, die hervorzuheben meine Pflicht ist. (Zeichen von Unruhe in einem Theile der Versammlung.)

Einige Stimmen. Fortfahren!

Mehrere Mitglieder. Wir sind keine competenten Richter!

Arago. Sie sind keine competenten Richter in der Frage über die Dampfmaschinen; sehr wohl; Sie sind aber competente Richter in Fragen über die Finanzen; nun, mein Vorschlag betrifft die Verwendung einer Million.

Dieselben Stimmen. Sie bringen eine wissenschaftliche und theoretische Frage zur Erörterung.

Arago. Man verlangt von Ihnen eine Million zur Anschaffung von Dampfmaschinen. Ich mache den Vorschlag, die Erklärung abzugeben, diese Million solle in Frankreich verwendet werden. Ich behaupte, daß unsere Werkstätten vollkommen im Stande sind, allen Bedürfnissen der Marine zu genügen. Ich habe Thatsachen beigebracht; ich habe Ingenieure genannt, die wundervoll arbeiten. Die Verwaltung aber scheint diese Maschinen ganz oder zum Theil im Auslande anfertigen lassen zu wollen. Dies ist der Punkt, gegen den ich gesprochen habe. Wie hat man darauf geantwortet? Man hat keine einzige Thatsache dagegen angeführt. Hat man der unbestritten sehr verdienstvollen Vervollkommnungen, über welche die Akademie sich ausgesprochen, nur Erwähnung gethan?

Mehrere Stimmen. Die Akademie spricht sich über Theorieen aus; und wir sind hier nicht in der Akademie.

Arago. Auf meine Anführung der beträchtlichen Vervollkommnungen, durch welche sich Frimot's Maschinen auszeichnen, was hat man erwidert? Der Herr Regierungscommissar begnügt sich, in allgemeiner Weise seine Ungnade über das System dieses geschickten Mechanikers auszuschütten.

Dies System, sagt er, ist auf die Anwendung eines hohen Druckes gegründet; aber in England und ebenso in Amerika existiren auf den Schiffen keine Maschinen mit Hochdruck.

Diese Behauptung ist sehr bestimmt; aber dennoch ist der ehrenwerthe Herr Tupinier in einen Irrthum über Thatsachen, in einen vollständigen Irrthum in Betreff Amerikas verfallen.

Ich schlage zufällig ein Werk über Dampfmaschinen auf. Ich höre fragen, wer der Herausgeber sei? und antworte, daß es von der Marine selbst herausgegeben, daß Marestier der Verfasser desselben ist. Beim Aufschlagen aufs Gerathewohl finde ich:

„Der Aetna, ein Dampfschiff der Vereinigten Staaten auf dem Delaware, fährt mit einem Drucke von 10 Atmosphären;
„Die Pennsylvania ist ein Schiff mit Hochdruck u. s. w.“

Sie sehen also, meine Herren, die Behauptung des Herrn Regierungscommissars war nicht richtig.

Tupinier, königlicher Commissar. Ich habe nicht gesagt, daß es solche nicht gebe... Sehen Sie den Moniteur!...

Arago. Sie haben es gesagt, mein Herr!

Sie haben bei sehr vielen Kammermitgliedern, wie ich von diesen weiß, ungünstige Ansichten über Frimot's Maschinen hervorgerufen, indem Sie ganz bestimmt behaupteten, daß weder in England noch in den Vereinigten Staaten Dampf von hohem Drucke auf Schiffen angewendet werde. Sie wissen also jetzt, wie es damit steht, und meine Beweise habe ich nicht etwa aus Schriften ohne Ansehen, sondern aus dem Werke eines Ihrer ehemaligen Collegen entnommen, aus einem Werke, welches die Marine selbst auf ihre Kosten herausgegeben hat.

Uebrigens muß ich sagen, daß diese Mißgunst, welche Sie gegen die Anwendung der Hochdruckmaschinen verbreiten wollen, nicht gegründet ist, und daß es sehr traurig sein würde, die Marine bei solchen beklagenswerthen Vorurtheilen beharren zu sehen.

Wollen Sie wissen, wie es kommt, daß in England auf den Dampfschiffen Hochdruckmaschinen nicht angewendet werden?

Die Schiffe sind für die Handelsmarine gebaut und ausschließlich bestimmt, den Dienst als Paketboote zu versehen. Weil nun die Passagiere die Explosion der Hochdruckmaschinen fürchten, so haben die Maschinenbauer ihre Anwendung unterlassen müssen.

Einige Stimmen. Die Leute haben Recht.

Arago. Sie sagen, die Leute haben Recht; ich sage dagegen, die Leute haben Unrecht.

Ich glaube das Recht zu haben, über eine derartige Frage eine Meinung auszusprechen. (Geräusch in den Centren).

Wie, meine Herren! es handelt sich darum, ob man eine Million zur Anschaffung von Dampfmaschinen bewilligen will; die Marine gibt die Absicht kund, mit allen ihren Kräften die Anwendung von Hochdruckmaschinen zu verhindern, und ich sollte nicht das Recht haben, auf dieser Tribüne zu sagen, daß der Beschluß der Regierung auf einem Irrthume, auf einem Mangel an Einsicht beruhe?

Zahlreiche Stimmen auf den äußersten Bänken. Ja wohl!

Stimmen im Centrum. Wir sind hier nicht in der Akademie der Wissenschaften.

Oberst Lamy. Wir sind hier nicht in einem königlichen Gymnasium, um einen Cursus über Dampfmaschinen zu hören.

Arago. Ich glaube das Recht zu haben, eine Meinung .... ....... (Stimmen im Centrum. Diese Frage gehört nicht zum Budget). Wir behandeln hier die Frage, ob man der Marine eine Million zur Anschaffung von Dampfmaschinen bewilligen will. Die Marine scheint die Absicht zu haben, Hochdruckmaschinen nicht anzuwenden; habe ich nicht das Recht, auf dieser Tribüne zu sagen, dies sei ein Vorurtheil?

(Arago verläßt die Rednerbühne.)

Mehrere Stimmen auf den äußersten Bänken. Reden!

Petou. Es wäre eine Schande, den Redner zu verhindern, seine Ansicht zu sagen.

Arago (steigt wieder auf die Rednerbühne). Ich bin vollständig innerhalb der vorliegenden Frage.

Rechts und Links. Ja wohl! Fortfahren.

Garnier-Pagès. Wenn man unsere Redner nicht hört, so werden wir Niemand mehr anhören. (Ironischer Beifall im Centrum).

Einige Mitglieder. Warten Sie auf Ruhe.

Arago. Die Frage ist eine allgemeine geworden, und ich verstehe es in der That nicht, warum man in Aufregung geräth, wenn ich von den Vorzügen rede, welche die Hochdruckmaschinen vor den Maschinen mit niederem Drucke auszeichnen.

Piscatory. Es ist nicht Sache der Kammer, darüber ein Urtheil abzugeben!

Arago. Wenn Sie, Herr Piscatory, einen Rath über die Colonisation Algiers geben, so gehen Sie von bestimmten Ansichten über die

Colonisation aus, und suchen die Minister und die Kammer zu gleichen Ansichten zu stimmen. Nun habe ich eine bestimmte Ansicht über die Anwendung der Hochdruckmaschinen; im Budget steht ein Artikel in Betreff der Dampfmaschinen, und da die Verwaltung die Absicht kund gibt, keine Hochdruckmaschinen zu verwenden, so sehe ich keinen Grund, warum es mir nicht gestattet sein soll, über die Verwendung solcher Maschinen zu reden.

Piscatory. Ich bitte um die Erlaubniß ....

Zahlreiche Stimmen auf den äußersten Bänken. Sie haben das Wort nicht! Lassen Sie Herrn Arago reden.

Piscatory. Ich darf die eben gesprochenen Worte des geehrten Redners nicht ohne Erwiderung lassen. (Nein, nein! ... Unruhe.)

Arago. Da ich weder den Wunsch noch die Absicht habe, Unruhe und Unordnung in der Kammer hervorzurufen, so verzichte ich auf das Wort.

Auf den äußersten Bänken. Reden Sie!

Arago. Wenn man mich aber nicht anhören will .... (Ja, ja! Reden Sie!)

Charlemagne. Wir wünschten zu vermeiden, in die Mißbräuche zu verfallen ..... (Geräusch).

Präsident. Sie haben nicht das Wort.

Diese Discussion wird sehr peinlich, meine Herren! Der Redner ist in seinem Rechte, wenn er den Gegenstand erörtert, über den er jetzt spricht (Zustimmung auf den äußersten Bänken), und den er so gut versteht. Ich bitte also die Kammer, ihm ihre Aufmerksamkeit zu schenken. (Sehr gut! sehr gut!)

Arago. Es thut mir leid, durch die häufigen Unterbrechungen zu Wiederholungen gezwungen zu sein. Ich sagte, meine Herren, daß der Regierungscommissar, und derselbe nimmt in dem Marineministerium eine hohe Stellung ein, sich geirrt habe, als er die Behauptung aussprach, daß nirgends auf Dampfschiffen Hochdruckmaschinen angewendet würden. Ich habe auch schon den Grund angegeben, weßhalb diese Maschinen auf englischen Schiffen nicht angewendet werden, nämlich die Befürchtungen der Passagiere.

Eine Stimme. Die Leute haben Recht.

Arago. Sie sagen, die Leute haben Recht. Nun wohl, ich will

aber mit wenigen Worten beweisen, daß diese Befürchtungen ungegründet sind. Meine Beweisgründe sind von doppelter Art und so klar, daß sie, wie ich glaube, zugleich den Herrn Regierungscommissar und die ihm gleichgesinnten Mitglieder von ihrem Irrthume bekehren werden.

Oliver Evans, der berühmteste Dampfmaschinenbauer Nordamerika's gab 1818 eine statistische Zusammenstellung aller Explosionen, die in den Vereinigten Staaten stattgefunden hatten. Aus seinen Untersuchungen ging hervor, daß kein einziges Dampfschiff mit Hochdruckmaschine explodirt war; es hatten solche Unfälle nur Maschinen mit niederem Drucke getroffen.

Dies ist eine festgestellte, unwiderlegliche Thatsache; sie sieht, meine Herren, paradox aus. Indeß gibt es in diesem Falle und im Allgemeinen bei wissenschaftlichen Fragen nur Paradoxes, wenn man die Ursachen der Erscheinungen nicht recht studirt.

Die Mechaniker und die Behörden haben als feste Regel angenommen, bei jeder Maschine den Dampfkessel einem dreifach größern Drucke z. B. zu unterwerfen als der ist, unter welchem die Maschine später arbeiten soll. Hiernach würde man beim Prüfungsversuche für eine Maschine von 10 Atmosphären bis zu einem Drucke von 30 Atmosphären gehen müssen; für eine Maschine von 1 Atmosphäre würde man nach derselben Regel nur bis zu einem Drucke von 3 Atmosphären steigen.

Ich bitte Sie nun, meine Herren, zu beachten, daß in Maschinen von niederem Drucke mehrere Umstände plötzlich den Druck auf den drei- und selbst noch mehrfachen Druck steigern können. In solchen Zeitpunkten wird die Maschine eine Hochdruckmaschine; der Widerstand des Kessels ist unzureichend, die Explosion tritt ein. Dagegen wird dieselbe bei einer Maschine von sehr hohem Drucke, bei einem Kessel, der bis 30 Atmosphären probirt ist, ganz ungewöhnliche Bedingungen erfordern, Bedingungen, die man schwer vereinigen würde, selbst wenn man ganz absichtlich die Explosion hervorzurufen suchte.

Ein Versuch, den ich selbst mit ausgeführt habe, wird die Richtigkeit meiner Behauptung klar darlegen.

Zur Festsetzung von Verordnungen über die Anwendung der ge-

wöhnlichen Dampfmaschinen und der Maschinen für Dampfschiffe bedurfte die Regierung der Kenntniß der Spannkräfte des Dampfes, welche den einzelnen Thermometergraden entsprechen, und wandte sich deßhalb an die Akademie der Wissenschaften. Zwei Mitglieder derselben, der gelehrte Dulong und ich, wurden mit Anstellung der nothwendigen Versuche, um den Wünschen der Regierung zu entsprechen, beauftragt. Die Versuche waren gefahrvoll; da aber die Praktiker die Resultate derselben wünschten, da diese Resultate Nutzen stiften mußten, so unternahmen wir sie. Ich erkläre nun, obgleich wir alle Sorgfalt darauf verwendeten, abkühlende Luftströmungen abzuhalten, obgleich wir unsere Arbeiten beständig in einem gut verschlossenen Raume ausführten, so gelang es uns doch niemals, die Spannkraft des Dampfes höher als bis zu 24 Atmosphären zu treiben. Sonach hätte es gar nicht in unserer Macht gestanden, selbst wenn wir gewollt hätten, die Explosion des Apparates herbeizuführen, wenn derselbe wie der Kessel einer Maschine von 10 Atmosphären bei einem Drucke von 30 Atmosphären geprüft worden wäre.

Oliver Evans statistische Zusammenstellung zeigt, daß die Maschinen mit niederem Drucke häufiger explodiren als die Hochdruckmaschinen. Diese durch die Erfahrung bestätigte Thatsache hat also nichts Paradoxes mehr, sie findet in dem zuvor Mitgetheilten ihre ganz einfache Erklärung.

Uebrigens ist auch der große Widerwille des Publikums gegen die Hochdruckmaschinen verschwunden. Die Locomotivmaschinen, welche die Reisenden auf den Eisenbahnen fortschaffen, sind in der That Hochdruckmaschinen. Wer empfindet aber jetzt noch den geringsten Widerwillen, sich in die von einer solchen Maschine gezogenen Wagen zu setzen? Die Marine dürfte also keinen Grund haben, sich von alten Vorurtheilen einnehmen zu lassen, selbst wenn die Majorität der reichen Reisenden, welche von England nach Frankreich kommen, sie festhielte.

Die Anwendung der Hochdruckmaschinen führt einen ungeheuren Vortheil mit sich, der jetzt nicht mehr bestritten werden kann. Diese Maschinen gestatten die Expansion des Dampfes in ausgedehntem Maaße, so daß man ihn erst dann, wenn seine Spannung unbedeutend ist, condensirt und verloren gehen läßt. Diese Vortheile waren

von der Theorie vorhergesehen; zahllose Versuche haben sie bestätigt; alle Wasserhebungsmaschinen in Cornwall liefern den Beweis dafür. Erklären Sie mir nun, meine Herren, welchen Uebelstand es haben soll, der Marineverwaltung, welche damit unbekannt zu sein scheint, eine solche Quelle wichtiger Ersparnisse zu bezeichnen?

Diese Frage, welche vorhin so große Aufregung hervorrief, hat im Grunde nichts Aufregendes. Sie war übrigens nicht zu umgehen, weil Frimot's Maschinen Hochdruckmaschinen sind, aber nur von 10 Atmosphären, während in den Vereinigten Staaten, ich wiederhole es, gewisse Maschinen ohne Uebelstände unter einem Drucke von 20 Atmosphären im Gange sind.

Es thut mir leid, daß persönliche Details in Betreff Herrn Frimot's, daß Beschwerden, die ihre Lösung anderswo finden müssen, daß Debatten, welche diejenigen niemals aufgeben werden, die wissen, welchen ehrenvollen Ruf Herr Frimot sich durch seine Arbeiten erworben hat, und wie sehr er der Industrie nützen würde, wenn man ihm redlich die Hand reichte; es thut mir leid, sage ich, daß diese verschiedenen Umstände in die Berathung eine Gereiztheit gebracht haben, die möglicherweise das Schicksal des Amendements, das ich vorgeschlagen habe, gefährden wird. Dieses Amendement lautet so:

„Die Maschinen sollen in französischen Werkstätten ausgeführt werden, und zwar nach öffentlich unter Zulassung von Concurrenz abgeschlossenen Contracten."

Das Budget hat oft ähnliche Bestimmungen enthalten, so daß also von dieser Seite keine Bedenken entgegenstehen. Zum Schluß aber will ich die Aufmerksamkeit der Versammlung noch auf einen Umstand lenken, welcher sehr zu Gunsten der von mir beantragten Bestimmung spricht.

Der hohe Preis unserer Maschinen ist jetzt zum großen Theil durch die hohen Preise der rohen Materialien bedingt. Unsere Eisenhütten erzeugen kein Gußeisen, das sich mit Vortheil zu ihrer Construction verwenden läßt. Unser Gußeisen verliert, wenn es zwei oder drei Schmelzungen nach einander erlitten hat, seine hauptsächlichsten Eigenschaften. Ich freue mich, sagen zu können, daß mehrere Hüttenmeister, von denen ich mit Vergnügen den einen unserer ehrenwerthen

Collegen aus dem Nièvredepartement nenne, der Lösung des Problems sich soweit genähert haben, daß diese Ursache eines Preisunterschiedes zwischen den englischen und französischen Maschinen ihrem Verschwinden nahe ist.

Mit gleicher Genugthuung darf ich noch hinzusetzen, daß es auf den erwähnten Hütten gelungen ist, dem Gußeisen eine Eigenschaft zu geben, welche mit diesem Stoffe unvereinbar zu sein scheint, ich meine eine gewisse Biegsamkeit, woraus vielleicht ein großer Vortheil in der Construction der Dampfmaschinen erwachsen wird. Endlich schließe ich noch die Bemerkung an, daß man auf unsern Hüttenwerken Gebläse mit erhitzter Luft anzuwenden beginnt. Alles läßt also hoffen, daß binnen Kurzem wir nicht mehr nöthig haben werden, aus dem Auslande die zum Baue von Dampfmaschinen nöthigen Metalle zu holen.

Wir wollen deßhalb Sorge tragen, daß, wenn die angeführte Verbesserung eintritt, unsere Werkstätten nicht öde und verlassen sind; daß die vorhandenen Hütten, die schon vortreffliche Resultate gegeben haben, und noch ausgezeichnetere versprechen, nicht gänzlich aufgegeben sind, wenn die metallurgischen Vervollkommnungen, die ich voraussehe, die ich als nahe bevorstehend ankündige, in Erfüllung gehen. Seien Sie überzeugt, daß Sie dann Werkstätten besitzen werden, in welchen man eben so gut und zu eben so billigem Preise als in England alle Maschinen sowohl mit niederem als mit hohem Drucke anfertigen wird, deren die Kriegsmarine, die Handelsmarine und die verschiedenen Fabriken bedürfen.

Piscatory. Ich bitte ums Wort in einer persönlichen Angelegenheit . . . . . . Ich bin nicht gewohnt, Jemanden zu unterbrechen, ich höre mit Aufmerksamkeit alle Meinungen; ich liebe lange Erörterungen; ich halte sie zum Siege der Wahrheit und der Vernunft für nützlich.

Bei meinem Eintritte in die Kammer hatte die Discussion schon begonnen. Ich weiß nicht, welches Wort mir entschlüpft ist, ich weiß selbst nicht, ob ich ein solches gesagt habe: Herr Arago hat mich namentlich angeredet, indem er sagte, er begriffe nicht, wie Jemand, der die Frage über Algier behandelt, und dem man bereitwillig zugehört habe, ihn verhindern wolle, über Dampfmaschinen zu reden.

Der Vergleich ist seltsam.

Allerdings ist die Frage über die Dampfmaschinen wichtig; erlauben Sie mir aber zu sagen, daß zwischen der politischen Wichtigkeit der Frage über Algier und der wissenschaftlichen Frage über Dampf von hohem oder niederm Drucke ein großer Unterschied ist. Ich bitte also Herrn Arago um Verzeihung, dessen Geist und Wissen ich anerkenne; es scheint mir aber, als ob wir hierher gekommen seien, um die Angelegenheiten des Landes zu berathen, und nicht um einen wissenschaftlichen Cursus zu hören. (Unterbrechung, Murren, Heiterkeit.)

Herr Arago hat sehr geschickt den Unterschied festgestellt, der zwischen Maschinen mit hohem und niederm Drucke besteht. Ich habe ihn mit vielem Vergnügen angehört; aber ich gestehe, daß dieß nicht genügt, um meine, wie ich sagen muß, in solchen Sachen sehr mittelmäßige Einsicht aufzuklären. Als Deputirter habe ich also eine nützliche Zeit verloren.

Ich setze noch hinzu, es scheint mir nicht viel Großmuth von Seiten des Herrn Arago zu sein, Wissenschaft hier zu treiben; denn es ist wahrhaftig Niemand hier im Stande, ihm zu antworten oder die Meinung zu widerlegen, die er über ganz wissenschaftliche Gegenstände aufstellt, die uns fremd sind und in keiner Weise die Interessen, mit denen wir beauftragt sind, berühren.

Arago. Ein Wort, meine Herren! Nur ein Wort in persönlicher Angelegenheit. Nicht ich habe hier die Frage über die Hochdruckmaschinen aufgeworfen, sondern der Herr Regierungscommissar, der seinen Widerwillen gegen die Hochdruckmaschinen aussprach. Mehrere Mitglieder der Kammer wünschten zu erfahren, inwiefern dieser Widerwille gegründet sein könnte, und auf ihr Ansuchen mußte ich der Kammer die Erörterungen geben, die nicht nach dem Geschmacke des ehrenwerthen Vorredners gewesen zu sein scheinen.

## III.

(In der Sitzung der Deputirtenkammer vom 29. Mai 1835 ergriff Arago auf Veranlassung eines Gesetzvorschlags über die Einrichtung einer Dampfschiffverbindung zwischen Frankreich und der Levante abermals das Wort, und sprach in folgender Weise. Entnommen aus dem Moniteur vom 29. und 30. Mai 1835.)

Meine Herren! Ich habe ums Wort gebeten, um entweder durch ein Amendement oder durch eine Zusage von Seiten des Herrn Finanz-

ministers die Versicherung zu erhalten, daß die Dampfmaschinen für die Paketboote von unsern Künstlern ausgeführt werden. Die Gründe für meinen Antrag sind in der Kürze folgende.

In Betreff der Dampfmaschinen befinden wir uns noch, wie ich zugeben muß, in der Kindheit. Werfen Sie einen Blick auf Alles, was dieser Industriezweig in England Wunderbares erzeugt hat, und Sie werden meinen Wunsch nur ganz natürlich finden.

Im Jahre 1819 hatte eine einzige Fabrik, die von Soho in der Nähe von Birmingham, schon eine so große Zahl von Dampfmaschinen gebaut, daß sie allein jährlich die Arbeit von hunderttausend Pferden oder von sechs bis sieben hunderttausend Menschen verrichteten. Die aus der Ersetzung der thierischen Kräfte durch diese Maschinen erwachsende jährliche Ersparniß belief sich wenigstens auf 75 Millionen Francs.

Zu derselben Zeit, 1819, gab es überhaupt in England 2000 Dampfmaschinen mit einer Gesammtkraft von sechshunderttausend Pferden oder von drei bis vier Millionen Menschen. Dies erzeugte eine Ersparniß von 300 bis 400 Millionen Francs. Ohne in Uebertreibung zu verfallen, kann man jetzt behaupten, daß die angegebenen Zahlen zu verdoppeln sind; so daß durch die Benutzung der Dampfkraft unsere Nachbarn alljährlich an ihren Erzeugnissen eine Ersparniß an Handarbeit von 800 Millionen Francs haben.

Schlagen Sie jetzt die amtlichen in Ihren Händen befindlichen Uebersichten nach, so sehen Sie, daß heute die Gesammtzahl aller Dampfmaschinen in Frankreich nicht viel über 1000 steigt, und daß ihre Kraft nur 14000 Pferdekräfte beträgt.

Es ist also wichtig, daß die Fabrikation der Dampfmaschinen bei uns Aufmunterungen erhalte. Ich ersuche daher den Herrn Finanzminister, er möge bei dieser Gelegenheit der Kammer gegenüber die Verpflichtung eingehen, sich an unsere Mechaniker zu wenden, und ihnen nützliche und wichtige Arbeiten aufzutragen; dieselben werden ihre Aufgaben vortrefflich lösen.

Ich weiß, es tritt hier die Frage entgegen, ob die großen Dampfmaschinen, deren die Regierung bedarf, in einem Jahre ausgeführt werden können, und ob sie die Vollkommenheit der im Auslande ge-

bauten zu erreichen vermögen. In Betreff des letzten Punktes brauche ich nur auf das hinzuweisen und Ihnen ins Gedächtniß zurückzurufen, was die Regierung selbst in einem vor Kurzem unter uns ausgetheilten Berichte ausgesprochen hat. Sie finden in dem erwähnten Berichte, daß „die gegenwärtig aus unsern Werkstätten hervorgegangenen Maschinen unbesorgt die Concurrenz mit den aus dem Auslande bezogenen aushalten können." Dies ist, meine Herren, eine Entscheidung in aller Form; sie rührt nicht von mir her, sondern von der Bergverwaltung.

Die Maschinen, von denen an dieser Stelle die Rede ist, haben freilich, was ich nicht vergessen darf anzuführen, nur ziemlich kleine Dimensionen, während man für die neuen Dampfschiffe Maschinen von sehr beträchlicher Kraft braucht. Meines Erachtens hat unser sehr ehrenwerther College Herr Tupinier Recht, wenn er für den Dienst zur See Maschinen von mittlerer Kraft als unzureichend bezeichnet und eine Kraft von wenigstens 160 Pferden verlangt.

Es gibt aber jetzt in Frankreich verschiedene Werkstätten, in denen Maschinen von solcher Kraft ausgeführt werden.

Sind diese Maschinen gut? Ich stehe nicht an, diese Frage bejahend zu beantworten; sie sind in der That mit den besten der in England erbauten Maschinen, mit derjenigen, welche bisher als Muster betrachtet worden, nämlich mit der Maschine auf der Sphinx verglichen worden; und sehr competente Richter und unsere erfahrensten Marineofficiere haben geradezu erklärt, daß die aus der Fabrik von Halette zu Arras und aus den Werkstätten zu Indret hervorgegangenen Maschinen an Vollkommenheit der der Sphinx nicht nachstehen. Nöthigenfalls könnte ich zur Stütze meiner Ansicht die Berichte des Herrn Favin-Lévêque, Kapitän des Krokodil, und des Herrn Gaubin, Kapitän des Vautour, anführen. Somit existiren also in Frankreich Werkstätten, die im Stande sind ausgezeichnete Maschinen von 160 und 200 Pferdekräften zu liefern.

Ich wende mich nun zu der Frage, ob diese großen Arbeiten in verhältnißmäßig kurzer Zeit ausgeführt werden können. In dieser Beziehung scheint sicher, daß Herr Cavé zwei, Herr Halette drei und Herr Gengembre zu Indret ebenfalls drei Maschinen in einem Jahre zu liefern

im Stande sind. Vielleicht gibt es noch andere Fabriken, die mit den genannten in Concurrenz treten könnten; ich mag sie hier aber nicht anführen, weil ich nur vollkommen gewisse Angaben machen will. Beim Hinblick auf die mir persönlich bekannten Fabriken hoffe ich mich nicht zu täuschen, wenn ich behaupte, daß zwei Drittheile der verlangten Maschinen von ihnen binnen Jahresfrist geliefert werden können.

Was nun den Preis betrifft, so weiß ich, daß die in Frankreich gefertigten Maschinen viel theurer sind als die englischen; Sie kennen aber auch den hauptsächlichsten Grund davon; es sind die Rohmaterialien bei uns viel theurer. Der Preis des Rohmaterials wirkt aber sehr bedeutend auf den Preis der Maschinen. Wäre die Eingangssteuer aufgehoben, so wäre es ganz in der Ordnung, zu verlangen, daß unsere industriellen Maschinen nicht mehr kosteten als bei unsern Nachbarn; so lange indeß jene Steuern existiren, müssen wir uns darein fügen, die französischen Maschinen mit höhern Preisen zu bezahlen. Ich beeile mich anzuerkennen, daß die Regierung zu Gunsten unserer Mechaniker die aus dem Auslande kommenden Maschinen mit einem Zoll von 30 Procent belegt hat.

Der Finanzminister. Mit 30 Procent und dem Zehnten!

Arago. Also von 33 Procent, wenn Sie wollen. Nun wohl! Fügen sie zu dem Preise, welchen die Sphinx in England gekostet hat, noch 33 Procent, so erhalten sie bis auf eine Kleinigkeit genau die Preise, welche den Herrn Halette und Cavé für ihre letzten Maschinen bezahlt worden sind. Der Ankauf wird also für die Regierung nicht lästig sein, denn es wäre ungerecht, wenn dieselbe die Steuern nicht zahlen wollte, welche sie von Privatleuten einfordert.

Ich weiß sehr wohl, daß man ohne Unterlaß sich dieser Verpflichtung zu entziehen sucht; ich weiß sehr wohl, daß das Gesetz, welches aus dem Auslande kommende Maschinen mit 33 Procent Steuer belegt, bestimmt, daß sie diese Steuer nicht zu tragen haben, wenn sie als Muster dienen können, und daß die geringsten Abänderungen in der Form als wichtige Verbesserungen dargestellt zu werden pflegen; der Herr Finanzminister ist aber zu gerecht, um bei dieser Gelegenheit zu diesem Mittel greifen zu wollen, obwohl die Postdirection selbst ihn dazu schon aufgefordert hat.

Der Finanzminister. Nein!

Arago. Gestatten Sie mir, Herr Minister, als Antwort auf Ihre Verneinung zu erwidern, daß ich mit der Berichterstattung über ein von der Postdirection eingereichtes Gesuch um Befreiung von der Eingangssteuer beauftragt gewesen bin; ich glaube mich selbst zu erinnern, daß dasselbe Ihre Zustimmung erlangt hatte.

Uebrigens bedaure ich sehr lebhaft, daß die Regierung diese Veranlassung nicht benutzt hat, um die wichtige Frage über die Anwendung der Hochdruckmaschinen auf den Staatsschiffen einer gründlichen Prüfung zu unterwerfen.

In der letzten Sitzung hat Herr Tupinier über diesen Punkt sehr befangene Ansichten ausgesprochen. Er sagte z. B., daß diese Maschinen keine Ersparniß gewährten; daß man solche wohl theoretisch erwarten sollte, aber in der Praxis nicht erhielte.

Theoretisch weiß man jetzt nichts Erhebliches von den Vorzügen des Hochdrucks vor dem gewöhnlichen Drucke; wohl aber scheint der Erfahrung zufolge die große Ueberlegenheit des erstern nicht mehr zweifelhaft, wenigstens wenn man von der Expansion Gebrauch macht. Zwei oder drei Zahlen, die ich anführen will, lassen in dieser Beziehung keinen Zweifel übrig.

In der Grafschaft Cornwall wendet man jetzt fast nur Hochdruckmaschinen an, und mehrere derselben leisten fast vier Mal so viel als die ältern Maschinen von Watt. John Taylor, der berühmteste Ingenieur dieser betriebsamen Gegend, schrieb mir unlängst, daß seiner Meinung nach diese außerordentlichen Leistungen aus der Anwendung des Hochdrucks in Verbindung mit der Expansion hervorgingen. Die Berichte unserer Marineofficiere führen zu demselben Schlusse. Herr Gaudin vermehrte durch die Anwendung dieser beiden Mittel die Geschwindigkeit des Vautour um den sechsten Theil.

Unaufhörlich hört man wiederholen, die Hochdruckmaschinen seien sehr gefährlich. Rechtfertigt die Erfahrung diese Befürchtung? In keiner Weise. Man hat ferner angeführt, sie schreckten die Reisenden ab. Hierauf antworte ich: wir haben jetzt auf der Seine viele Dampfschiffe mit Hochdruck; eins von ihnen, der Theodor, versieht den Dienst zwischen Paris und Melun und fährt mit einem Drucke von

fünf Atmosphären. Ich wollte mich überzeugen, ob die Befürchtungen, von denen Herr Tupinier sprach, wirklich vorhanden seien, und ging deshalb nach dem Quai de la Grève um Erkundigung einzuziehen, wie groß die Zahl der Passagiere sei; ich erhielt zur Antwort, daß sie am letzten Sonntag 424 betragen habe. Sie sehen, meine Herren, wenn überhaupt solche Befürchtungen existirt haben, so ist jetzt keine Spur mehr davon vorhanden; ich versichere übrigens, daß die Hochdruckmaschinen nicht gefährlicher sind, als die andern. In Paris sind unter 176 Dampfmaschinen 133 mit Hochdruck. Seit den zehn Jahren, wo die Maschinenbauer angemessenen Vorschriften unterworfen sind, ist nicht ein einziger Unglücksfall vorgekommen. Die Dampfschiffe, welche seit sechs Jahren den Dienst zwischen Paris und Rouen versehen, haben alle Maschinen mit hohem Drucke; ist jemals eine Explosion vorgefallen? Bei einer andern Veranlassung suchte ich zu beweisen, und wir Leute der Wissenschaft brauchen dieses Wort nicht leichtsinnig, daß nach der Beschaffenheit der Prüfung, welcher die Dampfkessel unterworfen werden, bei Maschinen mit hohem Drucke eine Explosion sogar weniger wahrscheinlich sei, als bei Maschinen mit niederm Drucke.

Ich will heute nicht darauf zurückkommen; ich beschränke mich auf die Bemerkung (und dies ist der allerbeste Beweis), daß in Paris und in der Umgegend seit langer Zeit eine große Zahl von Hochdruckmaschinen in Anwendung sind, ohne daß eine einzige Explosion eingetreten ist.

Wäre selbst mit der Anwendung dieser Maschinen keine Ersparniß verbunden, so verdienten sie dennoch empfohlen zu werden. Will man einem Dampfschiffe eine beträchtliche Geschwindigkeit ertheilen, so bedarf man einer kräftigen Maschine; unter Benutzung eines niederen Druckes erhält man diese Kraft nur durch Vermehrung der Dimensionen des Dampfcylinders. Ein großer Cylinder verbraucht aber zu jedem Kolbenhube eine große Menge Dampf, der nur durch einen ungeheuren Kessel geliefert werden kann. Ein Dampfkessel ist jetzt ein wahres Haus, das fast drei Viertel vom Raume des Dampfschiffes einnimmt. Suchen Sie dagegen dieselbe Kraft durch eine Hochdruckmaschine zu erhalten, so gewinnen Sie beträchtlich an Raum, und zwar, ich wiederhole es nochmals, ohne Gefahr; denn bei einigen dieser Ma-

schinen ist die Explosion beinahe unmöglich, und könnte übrigens auch keinen irgend bedeutenden Unglücksfall herbeiführen.

Man hat mit vielen Gründen auf die Vortheile hingewiesen, welche die Regierung im Fall eines Krieges aus den Dampfschiffen ziehen könnte, deren Anschaffung sie heute zur Beförderung von Reisenden verlangt; es wurde Ihnen gesagt, diese Dampfschiffe sollten in Kriegsschiffe umgewandelt werden. Dazu aber ist Raum nöthig, und es würde bei Anwendung von Maschinen mit niederm Drucke sehr wenig Raum übrig bleiben. Ich spreche also nochmals mein Bedauern darüber aus, daß der Herr Finanzminister die vorliegende Veranlassung nicht benutzt hat, um diese wichtige Frage einer gründlichen Erörterung zu unterwerfen. Die Erfahrungen und Einsichten der Ingenieure, mehrerer Professoren und der Mitglieder der akademischen Corporationen würden ihm die Mittel zu einer endgültigen Lösung dargeboten haben.

Mit Hülfe eines hohen Druckes gelingt es jetzt, eine ungeheure Kraft in immer engere und engere Räume zu concentriren. Vor Kurzem sah man auf der Eisenbahn von Liverpool nach Manchester eine Locomotive von Sharp und Roberts, welche eine englische Meile in 57 Secunden, also eine Lieue (etwa eine halbe deutsche Meile) in 4 Minuten 44 Secunden, und 25 Lieues ($13^1/_3$ deutsche Meilen) in einer Stunde zurücklegte. Die Maschine fuhr mit solcher Geschwindigkeit, daß, beiläufig gesagt, der Schornstein in seinem Laufe einen Raben todt schlug, der quer über die Bahn flog. (Gelächter.)

Beeilen wir uns, diese außerordentliche Concentration der Kraft auf die Schifffahrt anzuwenden.

Für den Augenblick wende ich indeß Nichts dagegen ein, daß man den gewöhnlichen Weg verfolgt; doch ersuche ich den Herrn Finanzminister, sich zu erklären, ob er die verlangten Maschinen sämmtlich oder wenigstens großentheils in Frankreich ausführen zu lassen beabsichtigt. Aus der Antwort des Herrn Ministers werde ich ersehen, ob ich der Kammer ein Amendement vorlegen, oder ihr vorschlagen soll, selbst eine Bestimmung in dieser Beziehung zu treffen.

(Nach der Antwort des Finanzministers schließt Arago mit folgenden Worten:)

Nach dem eben vom Herrn Finanzminister Gesagten schlage ich kein Amendement vor; ich habe die Zuversicht, daß man französische Künstler, die jedes Vertrauens würdig sind und unserer Industrie Ehre machen, nicht übergehen wird.

## IV.

(In der Sitzung vom 16. Juni 1840 schlug Arago bei der Discussion der Gesetzvorlage über den Bau verschiedener Eisenbahnen folgenden Zusatzartikel vor:

„Zum wenigsten neun Zehntel der Locomotiven, welche die Compagnie gebraucht, sollen in Frankreich ausgeführt werden.

„Diese Vorschrift tritt außer Kraft, sobald der Preis der französischen Maschinen den mittlern Preis der englischen um mehr als 15 Procent übersteigt.“

Arago hat seinen Vorschlag in der folgenden Rede entwickelt, die aus dem Moniteur vom 17. Juni genommen ist.)

Meine Herren! das von mir vorgeschlagene Amendement soll wichtige Folgen haben. Ich hoffe indeß, daß es mir gelingen wird, dasselbe in sehr wenigen Worten zu rechtfertigen. Ich beginne zunächst mit der Bemerkung, daß dasselbe sich ausschließlich auf solche Eisenbahnen bezieht, welche vom Staate unterstützt werden, bei denen der Staat so zu sagen der Hauptactionär ist. Diese Erwägung soll mehreren Einwendungen entgegentreten, die ich auf unsern Bänken gehört habe. Jedenfalls behalte ich mir das Recht vor, ausführlicher in dem Falle zu antworten, wenn man irriger Weise in der strengen Vorschrift, die mein Amendement enthält, einen Angriff auf die Handelsfreiheit erblicken sollte.

Die Frage, welche meinem Amendement zu Grunde liegt, würde zu gering geschätzt werden, wenn man sie nur vom Standpunkte der Handelsfreiheit aus betrachten wollte. Das, warum es sich in den Consequenzen meines Vorschlags handelt, ist im Grunde nationale Unabhängigkeit, nationale Kraft.

Die Dampfmaschinen sind Waffen; mit Kolbenhuben von Dampfmaschinen wird man sich schlagen, wenn wir jemals, was ich für ein Unglück halten würde, mit England in Streit gerathen sollten. Unsere Nachbarn besitzen jetzt 800 Dampfschiffe; sie alle werden, wie ich wohl

einsetze, keine mächtige Artillerie tragen, aber sie alle können in unsere Rheden, in unsere Häfen, in die verborgensten Buchten eindringen, und unsere Fischerbarken bis zur letzten wegnehmen, wenn wir nicht Schiff gegen Schiff, Maschine gegen Maschine aufzustellen die Mittel haben.

Was würden Sie, meine Herren, von einer Regierung sagen, welche die Fabrikation des Pulvers, der Kanonen und der Gewehre dem Auslande anvertraute? Sie würden sagen, daß es ihr an Einsicht fehle, möglicherweise würden Sie ihr selbst einen noch strengern Vorwurf machen. Nun wiederhole ich es bis zum Ueberdruß, die Dampfmaschinen werden in einem Seekriege eine eben so wesentliche Rolle spielen, als die Gewehre, die Kanonen und das Pulver. Was ich verlange, heißt nichts Anderes, als: zur Friedenszeit sollen Sie die Arbeiter und Werkführer ausbilden und aufmuntern, die unsere Maschinen anzufertigen haben, wenn England sie uns nicht mehr liefert; zur Friedenszeit sollen Sie daran denken, daß die Maschinisten am Bord der Schiffe nöthig sind, und daselbst eine Hauptrolle spielen.

Die Umgestaltung, welche die Marine erleiden muß, und binnen Kurzem erleiden wird, wie Herr Pairhans jüngst vor Ihnen mit so großer Sachkenntniß erörterte, ist für unser Land ein glücklicher Umstand; ein vortheilhafter Umstand deßwegen, weil die Ueberlegenheit der Engländer in den Seegefechten mit uns, wenn sie stattgefunden hat, sicherlich nicht einen größern Muth der feindlichen Matrosen, sondern nur eine längere Erfahrung zur Ursache gehabt hat. Nun, diese längere Erfahrung wird in der Dampfmarine ohne Bedeutung sein. Unsere Officiere widmen sich der neuen Bahn mit einer bewunderswürdigen Aufopferung, mit einer merkwürdigen Geschicklichkeit. Ueben Sie, meine Herren, lange zuvor die vier oder fünf Maschinisten ein, welche auf jedem Schiffe den Kapitänen nothwendig zur Seite stehen müssen. Vergessen Sie nicht, viele unserer Schiffe haben englische Maschinisten; zur Ehre derselben sage ich, sie würden uns an dem ersten Tage verlassen, wo wir mit ihrem Vaterlande in Krieg geriethen.

Vor wenigen Tagen noch waren Sie nahe daran, den Fehler zu begehen, eine nationale Industrie, die Erzeugung inländischen Zuckers,

dem sehr natürlichen Wunsche, unsere Handelsmarine aufzumuntern und auszudehnen, zu opfern. Was ich von Ihnen verlange, erheischt kein Opfer irgend einer Art; ich wünsche, daß die gegenwärtige Zeit Sie nicht abhalten möge, daran zu denken, daß auf sie eine kriegerische folgen kann; ich fordere, daß Sie, ohne die Segelflotte zu vernachlässigen, die Elemente zu einer Dampfflotte sammeln.

Ich sagte, ich fordere und begehre kein Opfer. Erinnern Sie sich, daß das Gesetz vom 2. Juli 1836 eine Steuer von 30 Procent auf fremde Dampfmaschinen gelegt hat. Diese Steuer mit dem Zehnten führte schließlich zu einer Prämie von 33 Procent; sie ist seitdem für Locomotiven auf die Hälfte herabgesetzt worden.

Ihnen zu erklären, durch welche Interpretation, durch welches Spiel der Einbildungskraft man die Entdeckung gemacht hat, daß die Locomotiven keine Dampfmaschinen seien, liegt außer meiner Fassungskraft.

Wie dem auch sein mag, die Eingangssteuer ist auf 15 Procent reducirt. In diesem Augenblicke werden die englischen Maschinen mit der Steuer von 15 Procent eingeführt. Ich für meinen Theil verlange nicht, daß diese Steuer wieder erhöht werde und wünsche durchaus nicht, daß zu den Bestimmungen des Gesetzes vom 2. Juli 1836 zurückgegangen werde; ich beantrage keine Steuererhöhung.

Unsere Maschinenbauer haben sicherlich sehr gute Gründe für ihre Behauptung, daß die Locomotiven ebenfalls Dampfmaschinen sind, und für ihre Forderung, dieselben wieder den Vorschriften des Gesetzes vom 2. Juli 1836 zu unterwerfen. Dieses Verlangen, so billig es auch sein mag, unterstütze ich nicht; ich fordere selbst die Beibehaltung der jetzigen Steuer von 15 Procent nur, damit die französischen Maschinenbauer die rohen Materialien zu demselben Preise haben als die englischen, und gegen sie mit gleichen Waffen kämpfen können.

Mein Amendement will den Preis der französischen Maschinen auf die Preise der englischen reduciren; dabei verlieren die Eisenbahngesellschaften Nichts von ihrer gegenwärtigen Stellung; ich gedenke ihnen kein neues Opfer aufzuerlegen.

Was ist aber, wird man fragen, in diesem Falle der Zweck, den ich im Auge habe? Diesen Zweck, meine Herren, habe ich schon an-

gedeutet: ich will unsere Maschinenbauer von den üblen Folgen eines in unserm Lande tief eingewurzelten Vorurtheils befreien. Man glaubt allgemein, daß unsere Mechaniker nicht so geschickt und erfahren seien, als die englischen.

Daß sie nicht so viel Erfahrung besitzen, erkenne ich an, obwohl sie durch ungeheure Opfer seit kurzer Zeit eine große Geschicklichkeit erlangt haben. Hieraus folgt indeß nicht der Schluß, daß die englischen Locomotiven besser sind als die französischen. Sie können denken, meine Herren, daß ich, bevor ich Ihnen mein Amendement vorlegte, mich zuvor tüchtig mit diesem Gegenstande beschäftigen mußte. Nach einer gründlichen Prüfung nehme ich keinen Anstand zu erklären, daß die französischen Maschinenbauer im Stande sind, die Locomotivmaschinen ebenso gut und zu demselben Preise auszuführen als die englischen, sobald der Ueberschuß im Preise des rohen Materials in Abzug gebracht ist.

Wenn sich ein Unfall ereignet, und es begegnen solche häufig den Locomotiven, so wird, falls die Maschine eine englische ist, der Unfall zu den unvermeidlichen Ereignissen gerechnet, ist dagegen die Maschine eine französische, so spricht man davon 365 Mal im Gemeinjahre und 366 Mal im Schaltjahre. (Gelächter.)

Folgendes ist z. B. in den letzten Tagen einer Locomotive der Bahn von Orléans begegnet. Mit ihr fuhr, wie ich glaube, eine Commission der Kammer nach Choisy. Eine der Röhren des Kessels zerspringt; sogleich großer Lärm gegen die französischen Maschinen. Es war nur ein Unglück dabei; die Maschine war eine englische.

Aber nicht allein in Betreff der Locomotiven haben Vorurtheile in unserm Vaterlande geherrscht. Gehen wir etwas in der Zeit zurück, so finden wir in sehr bestimmter Weise die Ansicht, daß die Schwierigkeit, bei uns ebenso genaue Meßinstrumente und ebenso gute Fernröhre anzufertigen wie im Auslande, unübersteiglich sei.

Ich bin genöthigt gewesen, dieses unbegründete Vorurtheil zu bekämpfen und auszurotten; um zu einem für unsere Nation ehrenvollen und äußerst wünschenswerthen Resultate zu gelangen, war ich einige Male gezwungen, mich persönlich für den Erfolg zu verbürgen. Wie steht es jetzt damit? es wird Niemandem in den Sinn kommen, ein

Meßinstrument, ein Instrument zu astronomischen oder nautischen Zwecken in England zu bestellen.

Sonst war ein englisches Fernrohr ein werthvolles Kleinod, ein Instrument, das kein Künstler auf dem Festlande sollte in gleicher Güte liefern können. Gehen Sie jetzt auf die Sternwarte von Edward Cooper in Irland, auf die Sternwarte zu Kensington, auf die königliche Sternwarte zu Greenwich, auf die Sternwarte zu Cambridge, überall finden Sie französische Fernröhre aufgestellt, von denen die größten aus den Werkstätten von Herrn Cauchoix hervorgegangen sind.

Was ich als einzelne Privatperson in Betreff wissenschaftlicher Instrumente durchzuführen vermochte, das, verlange ich, soll die Kammer jetzt für die Locomotiven thun.

Wissen Sie, meine Herren, warum man es für unvermeidlich hält, nach England zu gehen, um gute Locomotiven zu erhalten? Weil die Engländer, wie man sagt, dieselben erfunden haben, und die Erfinder stets besser mit der Sache Bescheid wissen, als ihre Nachahmer.

Zunächst verneine ich den ersten Theil dieser Behauptung; es ist nicht wahr, daß die Locomotivmaschinen in ihren wesentlichsten Theilen in England erfunden worden sind. Was ist eine Locomotivmaschine? Es ist ganz einfach eine sehr starke, in einen engen Raum zusammengedrängte, gewöhnliche Dampfmaschine, in welcher die hin- und hergehende Bewegung des Kolbens in eine rotirende Bewegung umgewandelt ist. Die Mittel, durch welche die Umwandlung geschieht, sind von Stephenson sehr scharfsinnig angeordnet; sie waren aber, wie ich sagen muß, zuvor bekannt und in gedruckten Werken beschrieben. Es ist nicht eins darunter, das nicht mit allen seinen Einzelheiten in dem Werke von Lanz und Bétancourt stände.

Was findet man an einer Locomotivmaschine Besonderes und Wesentliches?

Man findet zunächst einen für sehr rasche Dampferzeugung eingerichteten Dampfkessel; man findet darin eine ganz besondere Art, das Feuer anzublasen: der Kessel, sowie auch das Mittel zur Erzeugung des Luftzuges, beide sind unbestreitbar eine französische Erfindung.

Man möge also uns nicht mehr vorhalten, die Locomotivmaschinen gehörten England an, um gegen alle Wahrheit einen Vorwand zu gewinnen, dieselben jenseits des Kanals ausführen zu lassen.

Sie finden, meine Herren, bei uns einen solchen Widerwillen, solche Vorurtheile gegen Maschinen dieser Art; ich möchte fast sagen, man schreibt der Atmosphäre Frankreichs einen solchen verderblichen Einfluß zu, daß wenn ein fremder Mechaniker sich bei uns niederläßt, man seine Maschinen nicht nimmt, hätte er auch zu ihrer Ausführung lauter englische Arbeiter verwendet.

Sollte ich Beispiele anführen, so würde ich sogleich Herrn Taylor nennen, den Ingenieur, welcher jetzt der Ausbesserung der Dampfschiffe im mittelländischen Meere vorsteht.

Meine Herren, wir müssen uns von diesen Vorurtheilen frei machen, wir dürfen nicht mehr in England bauen lassen, was wir selbst anfertigen können, besonders, wenn es sich um Kriegswaffen handelt.

Würde man in Frankreich eine für die Bedürfnisse aller Eisenbahngesellschaften hinreichend große Anzahl guter Maschinen anfertigen können? Ja, meine Herren, man baut in Frankreich eine große Zahl guter Maschinen; man baut sie mit ungeheuren Opfern, mit unvollständigen Fabrikationsmitteln, weil die Maschinenbauer, die keine Hoffnung auf zahlreiche Bestellungen haben, sich nicht mit allen dazu nöthigen Werkzeugen versehen. Trotz dieser ungünstigen Beschaffenheit der Fabrikationsmittel sind die Leistungen doch äußerst zufriedenstellend.

Ich weiß es wohl, daß man sich auf Unfälle, auf schlecht gebogene Kurbeln und zerbrochene Axen beruft. Alles dies ereignet sich aber auch in England. Ich habe mir eine Tabelle über die Unfälle verschafft, welche englischen Maschinen, z. B. den Locomotiven auf der Eisenbahn von St. Germain zugestoßen sind. Der Verfasser dieser Tabelle schätzt, wie billig, die englische Industrie sehr hoch; man lese sie, und man wird viel von einer blinden Bewunderung nachlassen müssen.

Man spricht immerfort von einigen Mängeln in Bezug auf Festigkeit, die sich im Anfange bei den im Elsaß erbauten Maschinen zeigten; diese Mängel sind verschwunden, sobald man auf sie aufmerksam machte. Ich berufe mich auf das Zeugniß von Herrn Koechlin; er

wird Ihnen sagen, daß die Maschinen aus Thann ebensogut fahren als die englischen. Ich könnte auch noch die französischen Maschinen von Anzin anführen, und Herrn Joseph Fourier als Gewährsmann dafür nennen; die Maschinen der Eisenbahn von Andrezieux nach Roanne hat der Syndicus der Compagnie selbst gelobt u. s. w.

Wenn man von Unfällen spricht, glaubt man, wie ich wiederhole, daß die englischen Maschinen das Privilegium haben, nicht von ihnen getroffen zu werden. Dies ist ein sehr großer Irrthum. Ich habe hier in der Hand das Verzeichniß der auf der Eisenbahn von Liverpool nach Manchester im Jahre 1833 ausgeführten Reparaturen; die Kosten für dieselben belaufen sich auf 453000 Francs. Man gestehe also ein, bei den englischen Maschinen kommen auch Unfälle vor, und sogar nahe bei dem Orte, wo sie erbaut worden sind.

Würde man etwa behaupten können, die Bestimmungen meines Amendements seien ohne Präcedenzfall in der französischen Verwaltung? Gewiß nicht; Sie finden z. B., daß am 24. Juni 1832 der Kriegsminister durch ein Circularschreiben allen Armeelieferanten anbefahl, nur in Frankreich angefertigte Tuche und Leinwand zu verwenden. Die Regierung empfand also die Nothwendigkeit, die französische Industrie aufzumuntern: hier handelt es sich jetzt um mehr als einen bloßen Industriezweig, es handelt sich um eine mächtige Waffe.

Die wichtigste Frage ist ohne Widerspruch die folgende.

Werden die französischen Werkstätten allen Bedürfnissen genügen können?

Von der gesammten Zahl der auf unsern Eisenbahnen jetzt gebrauchten Locomotiven haben die französischen Werkstätten 59, England 97 geliefert.

Wozu nützt es aber, Industriezweige in Schutz zu nehmen, die sich auf solche Weise von selbst entwickeln? Darauf antworte ich: Die französischen Maschinenbauer haben gegenwärtig an allen Locomotiven, die sie liefern, Verlust. Sie verkaufen dieselben zu sehr niedrigen Preisen, weil sie kein anderes Mittel haben, sie abzusetzen. Wird mein Amendement angenommen, so werden unsere Maschinenbauer ihre Werkzeuge vervollständigen. Wer möchte ihnen jetzt zumuthen wollen,

Apparate zu kaufen, welche zwei bis dreihunderttausend Francs kosten, wenn sie nicht die Gewißheit haben, in einem Jahre eine Maschine im Werthe von nur 40000 Francs auszuführen?

Ich sagte, es sei möglich, in den französischen Werkstätten Alles zu finden, um sowohl den gegenwärtigen als auch den zukünftigen Bedürfnissen der Eisenbahnen zu genügen, selbst wenn man nur die Werkstätten in Betracht zieht, welche schon jetzt Locomotiven bauen.

Nach einer genauen Untersuchung habe ich gefunden, daß die Compagnie von Anzin 10 Maschinen jährlich liefern könnte; die Compagnie von Creuzot in derselben Zeit 24; Herr Stehelin ist im Stande, ebenfalls 24 zu übernehmen; Herr Köchlin in Mühlhausen 24; Herr Cavé in Paris 24; die Compagnie von St. Etienne in Lyon 12; Herr Cazalis zu St. Quentin 10; Herr Pauwels 18; die Werkstatt von la Ciotat unter der Leitung Herrn Stephenson's 10.

Meine Herren, die Klasse der Maschinenbauer, welche mein Vorschlag ganz besonders betrifft, muß im höchsten Grade das Interesse der Kammer auf sich ziehen.

Eine Ihrer Commissionen hat jetzt Petitionen in den Händen, welche zu dem Amendement, das ich jetzt Ihrem Wohlwollen und Ihrer Einsicht zu unterbreiten die Ehre habe, als zu einer nothwendigen Folgerung führen müssen. Diese Petitionen sind von mehr als 1000 Arbeitern zu Rouen, 1500 Arbeitern zu Paris, 500 Arbeitern zu Havre, und 800 Arbeitern zu Arras unterschrieben. Die wackern Leute haben keine Arbeit, und doch sind es auserlesene Leute, Männer mit tüchtigen Kenntnissen. Den Tag über finden Sie diese Leute mit Eifer und Geschicklichkeit bei ihren Arbeiten; am Abend hören sie öffentliche Vorträge.

Ich kann nöthigenfalls auch von der Moralität dieser Leute reden. Herr Pauwels wird Ihnen sagen, daß er vor Kurzem, wie so viele andere Vorsteher unserer Fabriken, die Hälfte seiner 400 Arbeiter zu entlassen genöthigt war. „Ich werde," sprach er zu ihnen, „nur die geschicktesten und ältesten behalten." Am andern Morgen erhielt er einen Brief, den sämmtliche Arbeiter, alle Vierhundert ohne Ausnahme, unterschrieben hatten. Sie baten, er möge Niemand entlassen, sondern ihren Tagelohn auf die Hälfte des sonstigen herabsetzen.

Sie hatten eine Coalition gebildet, wie ich es an einem andern Orte genannt habe; sie hatten eine Coalition gebildet, um gemeinschaftlich zu dulden. Es war, wie Sie sehen, eine Art von Coalition, die das Strafgesetz nicht vorhergesehen hat.

Wissen Sie, was diese auserlesenen Leute jetzt werden, die zum größten Theil schon der Armee, dem Geniecorps und der Artillerie angehört haben? Sie werden Erdarbeiter, niedrige Erdarbeiter auf Ihren Eisenbahnen.

Ich beschwöre daher die Kammer, sie möge die Tragweite meines Amendements erwägen; sie wird dann einsehen, daß die Eisenbahnen durch seine Annahme Nichts verlieren, das Land aber viel gewinnen wird.

Ich kann nicht errathen, wie man solchen Resultaten gegenüber Anstand nehmen kann, bei uns die Fabrikation einer Waffe zu organisiren, die uns im Falle eines Seekrieges unentbehrlich sein wird, gerade ebenso unentbehrlich wie das Pulver und die Kanonen. (Sehr gut, sehr gut!)

(Nach der Antwort des Handelsministers Herrn Gouin und nach den Bemerkungen einiger Deputirten fügte Arago noch hinzu:)

Ich schlage in keiner Weise Abänderungen in dem Steuertarife vor. Die Eisenbahngesellschaften werden, wenn mein Amendement angenommen wird, ihre Maschinen keinen Heller theurer bezahlen, als nach der jetzigen Gesetzgebung.

Was ich beantragt habe, besteht darin, man soll die Fabrikation der Dampfmaschinen aufmuntern, wie man die Fabrikation des Pulvers und der Gewehre aufmuntert. Das ist eine Frage nationalen Interesses, nationaler Kraft, nationaler Unabhängigkeit, und keine Steuerfrage.

Ich habe mich mit unsern Maschinenbauern in Verbindung gesetzt, und die Einsicht erlangt, daß sie bei gleichen Waffen mit England sich in Wettstreit einlassen können. Was ich von Ihnen verlange, ist eine sehr geringe Sache; es handelt sich nicht um Handelsfreiheit, denn, ich wiederhole es, ich habe mein Amendement nur für die vom Staate unterstützten Eisenbahnen vorgeschlagen, nur für die Bahnen,

welche, wie Herr Duchâtel sich ausdrückt, einem Theile ihrer Freiheit entsagt haben.

Ich habe nicht vorgeschlagen, die Eingangssteuer von 15 Procent wieder auf 30 zu erhöhen. Das hieße die Eisenbahnunternehmungen in einem Gesetze, in welchem es sich darum handelt, ihnen zu Hülfe zu kommen, mit einer sehr beträchlichen Mehrausgabe belasten; das hieße mit der einen Hand geben und mit der andern nehmen. Ich verlange nur, daß unsere französischen Maschinenbauer in den Stand gesetzt werden, mit gleichen Waffen mit den englischen sich in Kampf einlassen zu können.

Sobald die französischen Maschinenbauer die Gewißheit haben, daß man sich an sie wenden wird, so werden sie vollkommene Werkzeuge anschaffen, wie sie die englischen Mechaniker haben, und dann ebenso gut arbeiten als die fremden. Ich beantrage nicht die Erhöhung der Steuer. Der Herr Minister ist im Irrthum, wenn er glaubt, daß mein Amendement mit dem des Herrn Pauwels übereinstimmt. Ich beantrage, daß man die Ausführung unserer Maschinen nicht dem Auslande übergebe, ebenso wenig als ich wünschen würde, die Fabrikation des Pulvers und der Kriegswaffen dem Auslande übertragen zu sehen. Ich komme auf diesen Grund zurück, denn er ist es, der mich bestimmt hat, mein Amendement vorzuschlagen.

(Die Kammer beschließt die Ueberweisung von Arago's Amendement an die Commission für die Zölle.)

## V.

(Am 17. Mai 1840 kam Arago bei Gelegenheit einer Gesetzvorlage über die Einrichtung einer Dampfschiffverbindung zwischen Frankreich und Amerika auf seinen Vorschlag zurück, und sprach dabei Folgendes:)

Meine Herren! Die Kammer wird einsehen, daß das gestern von mir vorgeschlagene Amendement der Vorläufer eines Amendements war, das ich bei der Gesetzvorlage über die Paketboote vorzuschlagen beabsichtigte. Da indeß die Kammer zu wünschen scheint, daß diese Frage bei dem Gesetze über die Zölle entschieden werde, so will ich nicht weiter darauf bestehen; ich werde aber die Regierung fragen, ob irgend ein Hinderniß im Wege stehen könnte, sich jetzt hier über die Pläne zu

erklären, die sie in Bezug auf die Beschaffung der Dampfschiffe entworfen hat.

So viel ich weiß, hat die Regierung eine sehr competente Behörde um Rath gefragt; sie hat von dem berathenden Comité der Künste und Gewerbe ein Gutachten gefordert. Ich glaube versichern zu können, daß dies Comité zur Antwort gegeben hat, unsere Maschinenbauer seien vollkommen im Stande (So ist es!) Paketboote mit Maschinen von 400 Pferdekräften, wovon man gesprochen hat, zu liefern. Ich weiß, daß die Marineverwaltung, die in Betreff des Baues dieser Dampfmaschinen zu entscheiden hat, für die meisten unserer Fabriken günstig gestimmt ist; aber ich weiß auch, daß nach den Reglements und den herkömmlichen Gebräuchen der Marine Forderungen gestellt werden, die unsere Maschinenbauer in eine äußerst ungünstige Lage bringen, in eine Lage, die nicht nur in Bezug auf den Geldpunkt ungünstig ist, sondern auch sehr ungünstig in einer Beziehung, in welcher unsere Landsleute sehr empfindlich sein müssen, in Bezug auf Ehre.

Folgendes sind nämlich die Reglements der Marine und ihre herkömmlichen Gebräuche in ihrem Verhalten gegen die Maschinenbauer, welche sie übrigens in anderen Beziehungen mit großem Wohlwollen behandelt.

Sie zahlt nur in drei Abschlagszahlungen. Meinetwegen; ich würde Nichts dagegen sagen, sobald sie auch den Engländern unter denselben Bedingungen in drei Terminen zahlte; wenn aber die Marineverwaltung an einen englischen Maschinenbauer sich wendet, so erlegt sie an dem Tage, wo der Contract unterzeichnet wird, den dritten Theil der festgesetzten Summe; unsern Maschinenbauern dagegen wird dieses Drittel erst sehr spät ausgezahlt.

Wenn ein französischer Maschinenbauer mit der Marineverwaltung abschließt, so nimmt man von dem festgesetzten Preise drei Procent zum Besten der Invalidenkasse. Diese drei Procent werden gewöhnlich nicht abgezogen, wenn es einen englischen Maschinenbauer betrifft.

Ist der Maschinenbauer ein Franzose, so fordert man von ihm eine Caution, die aber niemals von einem englischen Maschinenbauer verlangt wird.

Endlich, wenn der Maschinenbauer zu unsern Landsleuten gehört,

so wird verlangt, daß ein Banquier solidarisch die Verhandlung, die ihn gegen den Staat verpflichtet, unterzeichne; dies Alles läßt sich aber nicht ohne sehr große Opfer erhalten.

Ich beantrage, im Fall die Regierung sich an unsere Maschinenbauer wendet, zu welcher Hoffnung mich das günstige Gutachten des berathenden Comités der Künste und Handwerke zu berechtigen scheint, ich beantrage, daß dann den französischen Maschinenbauern dieselben Bedingungen gestellt werden als den englischen, und daß die zuvor erwähnten Vorschriften auf sie keine Anwendung finden sollen; denn sie vermindern den Gewinn dergestalt, daß sie die weitere Ausbreitung dieses Industriezweiges in unserm Lande unmöglich machen.

Ich ersuche den Herrn Minister, die von mir gemachten Bemerkungen und die Reglements der Marine, welche die französischen Maschinenbauer gegenüber den englischen nicht nur in pecuniärer, sondern auch in moralischer Beziehung in eine sehr ungünstige Lage bringen, in Erwägung zu ziehen. Ich sprach so eben von der Stellung unserer Maschinenbauer im Verhältniß zu den englischen. Es freut mich, Ihnen eine Mittheilung machen zu können, die von einem sehr competenten Beurtheiler, von einem der ausgezeichnetsten, jetzt in Toulon beschäftigten Ingenieure der königlichen Marine herrührt, und den Beweis liefert, daß die französischen Maschinenbauer, selbst in Bezug auf die Kraft, welche sie erreicht haben, eine Vergleichung mit den Engländern nicht zu fürchten brauchen, wenn die Maschinen in die Hände erfahrner Ingenieure gegeben werden, und es nicht darauf abgesehen ist, Ersparnisse zu machen. Dieser Brief lautet:

„Die Maschinen des Fulton (und es ist ein französischer Maschinenbauer, der den Fulton geliefert hat) sind noch in vollkommenem Zustande, ebenso wie die Kessel, die ältesten von allen eisernen auf unsern Schiffen, die Sphinx, von Sawcett, die zum achten Male im Gange (à son huitième jeu) ist, mitgerechnet. Diese Thatsachen beweisen deutlich eine große Vollkommenheit in der Ausführung und Genauigkeit in der Aufstellung, und scheinen mir ein unbestreitbares Argument gegen die Vorurtheile der Anglomanie zu sein. Ihr Acheron, der neuer ist, verspricht in die Fußtapfen des Fulton, seines ältern Bruders, zu treten!“

Diese schmeichelhaften Worte schrieb der königliche Marineingenieur in Toulon an Herrn Hallette zu Arras.

## VI.

(Bei der Abstimmung über die Concessionsertheilung der Eisenbahn von Paris nach Straßburg in der Sitzung der Deputirtenkammer vom 2. Juli 1844, kam Arago nochmals auf seinen Vorschlag zurück; nach dem Moniteur vom 3. Juli sprach er bei dieser Gelegenheit Folgendes:)

Ich schlage ein Amendement vor, das im höchsten Grade die Nationalehre und die Vertheidigung des Landes angeht. Ich beantrage, daß bei allen vom Staate unterstützten Eisenbahnen von den verwendeten Maschinen wenigstens $^9/_{10}$ in unseren Werkstätten ausgeführt sein müssen.

Ich verlange diese Bestimmung dringend, weil es für mich feststeht, daß unsere Mechaniker ebenso gut arbeiten, als die fremden. Ich verlange sie außerdem aus Rücksichten der Humanität, denn ich versichere, daß es in diesem Augenblicke in der einzigen Stadt Arras drei- bis vierhundert Maschinenarbeiter gibt, welche keine Arbeit haben. Ich habe auf zehn Maschinen eine Ausnahme gestattet, damit man sich nöthigenfalls Modelle verschaffen könne. Beachten Sie, meine Herren, daß die Dampfmaschinen Kriegswerkzeuge sind, daß man beim Ausbruch eines Krieges sich mit Kolbenstößen von Dampfmaschinen schlagen wird; Sie müssen sorgfältig darauf bedacht sein, unserem Vaterlande die Mittel, Maschinen auszuführen, zu erhalten. In den Kämpfen der Dampfschiffe werden Einsicht und Geschicklichkeit der Maschinisten und Heizer eine große Rolle spielen. Schaffen Sie also ohne Verzug Heizer und Maschinisten! Es gilt die Ehre des Landes!

Meine Herren! Die Marine recrutirt die Bemannungen ihrer Segelschiffe aus Matrosen; die Bemannungen ihrer Dampfschiffe wird sie zum Theil aus Maschinenarbeitern bilden müssen; sie wird genöthigt sein, neue Rangklassen auf den Schiffen zu bilden; die Stellung, welche man auf diese Weise den Maschinenarbeitern bietet, würde unerträglich sein, wenn ihre Zahl nicht sehr beträchtlich anwüchse.

(Nach der Antwort des Finanzministers, Herrn Laplagne, setzte Arago hinzu:)

Meine Herren! In unserem Lande, und besonders in den Verwaltungsräthen der Eisenbahngesellschaften, gibt es Männer, die tief eingewurzelte Vorurtheile über den angeblich niederen Zustand unserer Mechaniker hegen (Nein! Nein!). Meine Herren! Zwingen Sie mich nicht, Namen zu nennen. Wenn Sie es forderten, könnte ich viele aufzählen.

Die erste aller Kräfte ist das Zutrauen zu sich selbst. Wenn die Regierung nicht deutlich dieses Zutrauen kund gibt, indem sie erklärt, daß auf allen Eisenbahnen, welche unter ihrer Leitung stehen, denen sie Unterstützung angedeihen läßt, oder die sie verwaltet, neun Zehntel der angewendeten Locomotiven in Frankreich ausgeführt werden sollen, so können Sie versichert sein, daß die Gesellschaften ihre Maschinen außerhalb Frankreichs bestellen.

Die Sitzung ist zu weit vorgerückt und die Herren Deputirten sind zu ungeduldig, als daß ich im Einzelnen zu beweisen versuchen könnte, daß bei uns unbegründete, tief eingewurzelte Vorurtheile vorhanden sind.

Ich habe erfahren, daß man in dem Gesetze über die Zölle die Eingangssteuer für Locomotiven auf 30 Procent erhöht hat, während sie bisher nur 15 betrug. Soll ich Ihnen sagen, wie diese Aenderung des Tarifs gekommen ist? Ich habe hier einen sehr langen und lebhaften Streit gehabt, um festzustellen, daß die Locomotiven Dampfmaschinen sind; in dem Zollgesetze waren sie als speciell zu benennende Maschinen (machines à dénommer) angeführt. Sie sehen also, Herr Minister, daß Ihr Ausdruck nicht ganz genau war, Sie hätten auf meine Anregung nicht gewartet, um diese Abänderung zu machen.

Nichts ist wichtiger, als die Dampfmaschinen in unsern Werkstätten ausführen zu lassen. Ich habe die sichere Kunde, daß Mitglieder gewisser Eisenbahngesellschaften in dieser Beziehung in Vorurtheilen befangen sind, die ausgerottet werden müssen. Ich weiß, welchen Kampf ich habe bestehen müssen, um unter verdienstvollen Officieren die Ansicht geltend zu machen, daß unsere Künstler Meßinstrumente, z. B. die auf der Marine gebrauchten, ebenso gut zu verfertigen im Stande sind, als die englischen. Es hat zehn Jahre gedauert, ehe ich dieser Ansicht Geltung verschaffen konnte; mit Zeit und mit

Beharrlichkeit denke ich rücksichtlich der Maschinen zu demselben Resultate zu gelangen. Die Anfertigung der Dampfmaschinen aller Arten in unsern Werkstätten ist eine Sache von der äußersten Wichtigkeit, weil es unabweislich nöthig ist, in Frankreich die Zahl der Maschinenarbeiter zu vermehren. Ich wiederhole es bis zum Ueberdruß, die Marine bedarf ihrer; oftmals wird der Ausgang einer Schlacht von der Geschicklichkeit des Heizers und des Maschinisten abhängen. Im nationalen Interesse fordere ich . . . (Abstimmen! Abstimmen!) Ich sehe, daß die Herren bereits entschieden sind . . . . . Ich benutze einen ruhigen Augenblick, um zu wiederholen, daß es sich in meinem Amendement um das Kostbarste auf der Welt, um die Vertheidigung unseres Vaterlandes handelt. Diese Wahrheit liegt klar vor Augen. Nun stimmen Sie nach Ihrem Gefallen!

# Die Eisenbahnen.

(Arago hat einen großen Einfluß auf die Richtung, welche die Anlegung der Eisenbahnen in Frankreich genommen hat, ausgeübt. Die von ihm bei dieser Veranlassung gehaltenen Reden und abgefaßten Berichte über die verschiedenen Fragen, die der Gegenstand mit sich brachte, bilden im eigentlichen Sinne wissenschaftliche Aufsätze, die hier in chronologischer Ordnung zusammengestellt sind).

## I.

### Nothwendigkeit einer Bestimmung, welche die Eisenbahngesellschaften verhindert, ihre Tarife unmittelbar nach einer Herabsetzung wieder zu erhöhen.

(Bei der Abstimmung über eine Gesetzvorlage bezüglich der Concession einer Eisenbahn von Montpellier nach Cette stellte Arago folgendes Amendement:

„Jedes Mal, wenn die Gesellschaft ihre Tarife für Personen und Waaren herabgesetzt hat, darf sie dieselben ohne die Zustimmung des Stadtraths von Montpellier nicht wieder erhöhen.“

Arago entwickelte sein Amendement in der nachfolgenden, aus dem Moniteur vom 12. Juni 1836 genommenen Rede.)

Meine Herren! Ich bin für die Eisenbahnen eingenommen, so stark als es irgend Jemand in der Welt sein kann, jedoch nur unter der Bedingung, daß das große Publikum davon einen Vortheil hat.

Sie wissen, wie es die Eisenbahncompagnieen machen. Das Gesetz bestimmt ein Maximum des Fahrgeldes. Nun gibt es bisweilen billigere Transportmittel, als sie die Eisenbahn bietet; augenblicklich erniedrigt die Eisenbahngesellschaft die Preise dergestalt, daß sie alle billigern Transportmittel in der Umgegend todt macht; ist dies ge-

kungen, so geht sie wieder zu dem ihr gestatteten Maximum zurück, so daß das Publikum, weit entfernt von der Anlegung der Eisenbahnen Vortheil zu haben, sich in die Lage versetzt sieht, die weniger kostspieligen Transportmittel, die es früher benutzen konnte, entbehren zu müssen.

So ist es auf der Eisenbahn von St. Etienne nach Lyon vorgekommen: die Preise wurden erniedrigt, um alle Diligencen todt zu machen, so daß die Einwohner dieser beiden Städte nur noch mittelst der Eisenbahn zu einander gelangen konnten; sobald aber die Gesellschaft, die mit ihr concurrirte, sich aufgelöst und ihre Transportmittel verkauft hatte, kehrte man zu ganz übermäßigen Preisen zurück.

Wir werden diese Frage bei der Vorlage, welche unmittelbar auf die jetzt verhandelte folgt, ebenfalls zu entscheiden haben; in Bezug auf die Eisenbahn von Paris nach Versailles wird meine Absicht sehr klar werden.

Wir haben jetzt als Communicationsmittel zwischen Paris und Versailles Wagen, die man Gondelwagen (gondoles) nennt, und andere Fuhrwerke, denen man den spaßhaften Namen Kukuk beigelegt hat.

Diese Wagen bringen die Einwohner von Paris um sehr niedrige Preise nach Versailles; zwei Drittel der pariser Bevölkerung, die nach Versailles fahren, bedienen sich dieser Kuckuke für 75 Centimes. Jetzt ist der höchste Satz des Tarifs auf der Eisenbahn 1 Franc 80 Centim. Man darf nicht daran zweifeln, daß die Eisenbahngesellschaft zuerst die Preise dergestalt erniedrigen wird, bis alle mit ihr in dem Transport concurrirenden Unternehmungen verschwinden, dann aber zu ganz übertriebenen Tarifen zurückkehren. Dies will ich durch mein Amendement vermeiden.

Ich will nicht etwa, daß eine Gesellschaft, die eine schlechte Berechnung gemacht und in ihren Erwartungen z. B. sich eingebildet hat, daß die Schienen länger halten, daß die Maschinen keiner großen Reparaturen bedürfen würden, an den Folgen einer solchen schlechten Berechnung zu Grunde gehen soll. Ich will nicht, daß Herabsetzungen, welche aus einem naturgemäßen Grunde in Absicht einer Verbesserung eingeführt sind, der Gesellschaft zum Verderben gereichen. Der

Gemeinderath der größten Stadt soll die Frage entscheiden; er soll bestimmen, ob die gemachte Reduction des Preises beibehalten werden muß, oder ob sie verändert werden darf. Falls die Reduction des Preises in der Absicht geschehen wäre, die zwischen zwei Städten bestehenden billigen Communicationsmittel todt zu machen, würde es nicht gerecht sein, der Compagnie zu gestatten, sehr hohe Tarife wieder einzuführen; denn das große Publikum würde anstatt Vortheil, nur bedeutenden Schaden von der Anlegung der Eisenbahnen haben.

Ich wiederhole es, zwei Drittel der pariser Bevölkerung, die einen Ausflug nach Versailles machen, fahren für 75 Centimen dahin. Sobald die Eisenbahngesellschaft die Concession erlangt hat, wird sie ihre Preise niedriger stellen als die andern Fahrgelegenheiten, so daß letztere verschwinden, und dann die Preise wieder erhöhen.

Nach den Bestimmungen meines Amendements soll die Gesellschaft in keiner Weise für eine schlechte Berechnung büßen; durch seine Annahme werden Sie aber die Interessen des großen Publikums sicher stellen, und ich meine, auf die Masse desselben müssen wir besonders unsere Aufmerksamkeit richten.

(Nach der Antwort des Generaldirectors des Brücken- und Straßenbaues Legrand, fährt Arago fort):

Meine Herren! Als ich den Herrn Generaldirector die Rednerbühne besteigen sah, glaubte ich, er würde die Güte haben, mein Amendement zu unterstützen, weil er vor drei Tagen sich gegen mich dahin äußerte, er sei in Bezug auf die Uebelstände dieser Concurrenz, welche alle mit ihr rivalisirenden Gesellschaften zu Grunde richten könne, zu demselben Schlusse und zu derselben Ansicht, wie ich, gekommen. Ich habe ihn, da er in Verwaltungssachen mehr Uebung hat als ich, sogar ersucht, das Amendement abzufassen.

Der Generaldirector des Brücken- und Straßenbaues. Ich bitte um Entschuldigung ... Ich bitte ums Wort zu einer persönlichen Bemerkung.

Arago. Derselbe setzte hinzu, daß ihn eine Erwägung abgehalten habe, dies Amendement in die Gesetzvorlage aufzunehmen; und diese Erwägung bestand darin, daß er keine Strafbestimmung habe ausfindig machen können.

Der Herr Generaldirector hat von der Freiheit des Handels gesprochen. Ich verlange ebenfalls nicht, daß die Kammer irgend eine Einrichtung annehmen soll, wie die, um welche es sich jetzt handelt, wenn es eine ganz freie, vom Staate keinerlei Art von Privilegien in Anspruch nehmende Gesellschaft betrifft. Wenn es sich aber um Expropriationen handelt, wenn von der Regierung ein wirkliches Privilegium verlangt wird, wenn Sie, meine Herren, trotz des Princips der Handelsfreiheit sich für befugt erachten, ein Maximum des Fahrpreises festzusetzen, so sehe ich nicht ein, warum Sie nicht sollten einschreiten können, wenn es sich darum handelt, gewisse Aenderungen an diesem Preise anzubringen.

Der Herr Generaldirector hat von dem gesprochen, was in England geschieht. In England ist bei vielen Unternehmungen dieser Art eine Maaßregel in Gebrauch, die ich jedoch nicht wagen möchte der Kammer vorzuschlagen, weil sie unter unsern Verhältnissen zu Reibungen Veranlassung geben würde; ich meine das Recht der Revision. In England behält sich die Regierung das Recht vor, wenn die Dividenden eine gewisse Höhe erreichen, gewöhnlich 10 Procent, die Tarife abzuändern. Die Regierung kann dann den in der Concessionsacte festgesetzten Tarif vermindern. Was ist die Folge? Stets betragen die Dividenden 9 Francs 99 Centimes. Sobald diese Höhe erreicht ist, verwendet man den Ueberschuß auf die Verbesserung des Betriebsmaterials, der Schienen u. s. w. Wollte man dieses Verfahren bei uns anwenden, so würde ich keineswegs dafür stimmen; wenn man sagte, der Staat soll das Recht haben, die Rechnungen einer Compagnie über Einnahme und Ausgabe zu prüfen, um den Tarif herabzusetzen, sobald die Dividenden eine gewisse Höhe überschreiten, so würde dies fast auf dasselbe hinauskommen, als die Bestimmung, welche ich der Kammer vorschlage; doch glaube ich, daß eine solche Ueberwachung der Rechnungen einer Privatgesellschaft von Seiten der Verwaltung unsern Sitten und Gewohnheiten nicht zusagen möchte, und grade um einen Uebelstand, den man nicht verkennen wird, zu vermeiden, fordere ich, daß eine Eisenbahngesellschaft nicht alle neben ihr auftretenden, im Transport mit ihr concurrirenden Unternehmungen nach ihrem Belieben und sobald es ihr gefällt, soll todt machen können.

Nehmen Sie mein Amendement nicht an, so wird es dahin kommen, daß die Pariser, welche jetzt für 15 Sous nach Versailles fahren, künftig nur für 30 dahin gelangen können. Diesen Vortheil werden sie von einer von der Kammer votirten Eisenbahn haben.

(Nachdem Salvandy als Berichterstatter der Commission der Kammer, erklärt hat, daß er in Arago's Amendement nur den Uebelstand erblicke, daß dem Stadtrathe von Montpellier die Entscheidung über die Zweckmäßigkeit einer Tariferhöhung anheim gestellt werde, setzt Arago hinzu:)

Nun dann, setzen Sie „unter Zustimmung der Regierung." Dies wird den vom Herrn Handelsminister, der den Eigensinn des Stadtraths fürchtet, angeführten Grund entkräften.

(Salvandy erklärt nun, Nichts weiter einzuwenden zu haben, aber der Minister behauptet, die Verantwortlichkeit, welche das Amendement der Regierung auferlege, nicht annehmen zu können.

Die Kammer verwarf Arago's Vorschlag. Später aber ist in alle Concessionsertheilungen an Eisenbahngesellschaften die Bestimmung aufgenommen, daß die Fahrpreise nur mit Zustimmung der Regierung erniedrigt und nach einer solchen Erniedrigung nicht vor Ablauf eines Jahres wieder erhöht werden dürfen.)

## II.

## Ueber die Uebelstände der Anlage zweier Eisenbahnen von Paris nach Versailles.

(Bei Gelegenheit der Abstimmung über die Gesetzvorlage in Betreff einer Eisenbahn von Paris nach Versailles hielt Arago, nach dem Moniteur vom 14. Juni 1836, folgende Rede:)

Ich hatte die Absicht, mich auf die Untersuchung der Frage zu beschränken, ob zwischen Paris und Versailles zwei Bahnen gleichzeitig mit Gewinn angelegt werden können; indeß die unbedingten Lobeserhebungen, welche der Herr Generaldirector des Brücken- und Straßenbaues vorhin dem Project einer Eisenbahn auf dem rechten Ufer gespendet hat, zwingen mich zu prüfen, ob diese Lobeserhebungen nicht doch zu einigen Zweifeln Veranlassung geben können.

Ich bemerke zuerst, daß der Herr Generaldirector auf den Umstand Gewicht legt, daß seiner Ansicht nach der Anfang der Eisenbahn auf dem rechten Ufer der Mitte der Stadt näher liege. Dieser Ausdruck erheischt eine Erläuterung.

Legrand. Ich habe dies nicht gesagt.

Arago. Es ist ganz richtig, wie Herr Legrand gesagt hat, daß im Allgemeinen die Diligencen auf dem rechten Ufer fahren. Dies kann aber möglicherweise nicht von Rücksichten auf die Bequemlichkeit der Reisenden herrühren. Ich meinestheils weiß nicht, welche Gründe die Unternehmer der versailler Diligencen bestimmt haben, sich auf dem rechten Ufer aufzustellen; doch, ich irre mich, einen dieser Gründe finde ich in der Beweisführung des Herrn Generaldirectors, in jener Behauptung, die ich aufnehme, daß der Landweg auf dem linken Ufer länger ist als der Landweg auf dem rechten. Jedermann wird aber einsehen, daß, wenn man mit Pferden von Paris nach Versailles fahren will, man den kürzesten Weg einschlägt.

Wir besitzen übrigens ein ganz unverwerfliches Mittel, um die von Herrn Legrand erhobene Frage zu entscheiden. Dies Mittel hat die Commission auch angewandt; es besteht darin, von Paris nicht den Mittelpunkt der Figur, (denn die unregelmäßige Fläche dieser Stadt hat keinen eigentlichen Mittelpunkt), sondern den Schwerpunkt der pariser Bevölkerung zu suchen, d. h. denjenigen Punkt, um welchen diese Bevölkerung gleich vertheilt ist. Man findet, daß dieser Punkt in der Nähe der Rue des Bourdonnais liegt. Suchen Sie nun einerseits die Entfernung von der Rue des Bourdonnais bis zum Anfange der Eisenbahn auf dem rechten Ufer, und andererseits die Entfernung von derselben Straße bis zum Anfange der Bahn auf dem linken, so werden Sie diese zweite Entfernung viel kleiner finden, als die erste.

Man erwidert, die Einwohner auf einer gewissen Seite dieses Schwerpunktes erfreuten sich nicht der Fähigkeit einer Ortsveränderung, oder hätten wenigstens nicht die Mittel, sie auszuüben; man führt an, das Verlangen, Versailles zu besuchen, und das Geld zur Bestreitung dieser Reise wäre nur bei der Bevölkerung in der Nähe der Boulevards zu finden. Darauf habe ich eine ganz bestimmte Antwort. Ihnen ist ebenso wie mir bekannt, daß die Bewohner der Chaussée d'Antin und der Boulevards nicht sehr die billigen Wagen, die sogenannten Kukuke, benutzen, sondern daß diese Fahrgelegenheiten es nur mit dem Mittelstande und den ärmern Klassen zu thun haben. Sie sind es aber, welche zwei Drittel der pariser Einwohner, die Versailles be-

suchen, dahin bringen, und diese zwei Drittel der Einwohner würden Sie begünstigen, wenn Sie den Anfang der Eisenbahn auf das linke Ufer legten.

Die Eisenbahn auf dem rechten Ufer hat den Fehler, um ein Drittel oder Viertel länger zu sein als die andere; und dies ist ein Hauptfehler, nicht nur, weil er ein größeres Anlagecapital erfordert, sondern auch, weil die Kosten für die Zugkraft und die Unterhaltung der Locomotivmaschinen um ein Drittel oder Viertel steigen Denn die Locomotivmaschinen nutzen sich in der That proportional mit dem von ihnen zurückgelegten Wege ab. Auch mögen Sie, meine Herren, nicht übersehen, daß unsere Meister in Betreff der Eisenbahnen, die Engländer, deren Erfahrung wir jeden Tag zu Rathe ziehen, die zu durchlaufenden Strecken um jeden Preis zu verkürzen suchen. Die Eisenbahn von Liverpool nach Manchester enthält ziemlich stark geneigte schiefe Ebenen; um diese Ebenen zu überschreiten, reichen die Locomotiven nicht aus; man hat zu andern Mitteln seine Zuflucht nehmen müssen. Dieselben wären aber zu vermeiden gewesen, wenn man gewisse Umwege gemacht hätte; wäre man dem Mersey gefolgt und den Irwel hinaufgegangen, so konnte man nach Manchester ohne geneigte Ebenen kommen; aber der Weg wäre merklich länger geworden, und man hat deshalb den Uebelstand starker Steigungen vorgezogen.

Der Generaldirector. Sie sind im Irrthum.

Arago. Ich glaube die Thatsache genau zu wissen. Ich habe sie von einer gut unterrichteten und völlig competenten Person.

Der Generaldirector. Das sind Sie selbst.

Arago. Ich sage, man hätte bei Liverpool die starken Steigungen vermeiden können, wenn man den Weg merklich verlängert hätte; man hat aber des kürzern Weges willen lieber den Uebelstand starker Steigungen sich gefallen lassen. In dem jetzt uns vorliegenden Falle ist es der längere Weg mit ähnlichen Steigungen, der Ihnen zur Annahme empfohlen wird. Die Linie auf dem rechten Ufer ist wenigstens um ein Viertel länger als die auf dem linken.

Der Herr Generaldirector hat zu Ihnen von dem Tunnel, der im Park von St. Cloud auszuführen wäre, als von einer sehr unbedeutenden Arbeit gesprochen; ich halte dieselbe aber für sehr schwierig und bin

überzeugt, daß ihre Ausführung eine lange Zeit in Anspruch nehmen wird. Soll ein Tunnel gegraben werden und man hat die Freiheit, den Abraum gleichzeitig an beiden Enden und durch Schachte auszuziehen, so kann die Arbeit ziemlich schnell vorschreiten; aber hier wird den Unternehmern die Bedingung vorgeschrieben, den Berg nur an dem einen Ende in Angriff zu nehmen. Der Abraum und die Transporte der Materialien werden also stets durch eine und dieselbe Oeffnung erfolgen. Es kann daher nicht ausbleiben, daß der Gang der Arbeiten dadurch wesentlich verzögert wird.

Uebrigens habe ich zwei Männer, die sehr viel mit solchen Arbeiten zu thun gehabt haben, und zwar ohne ihnen den Zweck meiner Frage zu sagen, gefragt, wie viel Meter eines solchen Tunnels man nach ihrer Ansicht wohl vollenden könnte, wenn man sich streng an die Bedingungen des Contractes hielte. Ihre Antwort war, daß man monatlich acht bis zehn Meter vorbringen könne. Nun liegen aber 800 Meter vor; Sie würden also 80 bis 100 Monate warten müssen, bis .... (Auf verschiedenen Seiten Lärm ... Nein! Nein!)

Meine Herren! Diese lärmende Verneinung hebt den Umstand nicht auf, daß das ausgesprochene Resultat von Männern herrührt, ganz ebenso competent als das Kammermitglied, welches mich unterbricht. Ich will noch mehr sagen; durch Erkundigung mittelst einer Zwischenperson bei dem Manne, welcher den Entwurf der Bahn gemacht hat, und dieser Mann ist ein sehr geschickter Ingenieur, einer meiner alten Kameraden auf der polytechnischen Schule, habe ich erfahren, daß derselbe die Vollendung des fraglichen Tunnels binnen drei Jahren nicht zu verbürgen wagt; ich meinerseits glaube, man wird fünf bis sechs bedürfen. Sonach täuschen sich diejenigen stark, welche für die Bahnlinie auf dem rechten Ufer in der Hoffnung stimmen, daß sie im nächsten Jahre eine Eisenbahn sehen werden. Der Tunnel wird, ganz abgesehen von den Kosten, eine ungeheure Verzögerung herbeiführen.

Bisher ist von dem Tunnel nur mit Rücksicht auf seine Ausführung die Rede gewesen; es bleiben aber in Beziehung auf diesen Gegenstand noch manche andere Punkte zu erwägen. Die von Locomotiven durchfahrenen Tunnel sind noch nicht genug untersucht worden, um zu wissen, ob

sich in ihnen leicht Mittel zur Luftreinigung anbringen lassen. Ich will Ihnen mittheilen, was ich in einem Werke finde, das Dr. Lardner im Jahre 1836 herausgegeben hat. Ich übersetze wörtlich:

„Aufrichtige Winke für Eisenbahnspeculanten.

„Ich muß im Allgemeinen hervorheben, daß wir nur noch wenig oder selbst gar keine Erfahrung über die Wirkung der Tunnel auf Eisenbahnen haben, wo Locomotiven zahlreiche Reisende führen. Auf der Eisenbahn von Leicester nach Swanington gibt es einen Tunnel von ungefähr einer (englischen) Meile Länge in einer Gegend, wo das Terrain beinahe eben ist; die Ventilation erfolgt in diesem Tunnel durch acht Luftlöcher. Ich habe ihn oft mit einer Locomotive durchfahren, und ich muß sagen, daß selbst dann, wenn ich in einem gut verschlossenen Wagen saß, die Unbequemlichkeit (the annoyance) sehr groß war, und solcher Art, daß sie auf Linien, die von sehr vielen Reisenden besucht werden, nicht ertragen werden könnte."

Der königliche Commissar. Von welcher Zeit datirt diese Stelle?

Arago. Von 1836. Lardner fügt, dies ist richtig, hinzu, daß auf dem Wege von Leeds nach Selbey, wo man Coaks brennt, der Uebelstand ihm nicht so groß zu sein scheine, und daß Niemand etwas dagegen habe, den Tunnel mit einer Locomotive zu durchfahren.

In Bezug auf die Tunnel gibt es noch einen andern wichtigen Umstand, über welchen ich zur Kammer sprechen muß, weil der Herr Generaldirector nicht für gut befunden hat, ein Wort darüber zu sagen. Sobald man bis auf eine gewisse Tiefe unter die Oberfläche der Erde hinabsteigt, hat man das ganze Jahr eine constante Temperatur. In Paris und der Umgegend beträgt diese Temperatur ungefähr 8° R. Andererseits ist aber einem Jeden bekannt, daß im Sommer ein auf der Nordseite im Schatten hängendes Reaumur'sches Thermometer (ich rede von diesem Thermometer, weil Sie vielleicht mehr daran gewöhnt sind als an das hunderttheilige) bisweilen 30° über den Nullpunkt steigt; in der Sonne ist die Temperatur noch 10° höher. Nun kommt man im Fluge an der Mündung des Tunnels an; die Zugänge sind durch tiefe Einschnitte gebildet, die von zwei verticalen in geringer Entfernung von einander befindlichen Flächen begrenzt werden, so daß

die Luft darin sich nur sehr langsam erneuern kann und unausbleiblich erstickend heiß werden muß. In dem Tunnel herrscht dann eine Temperatur von 8° R., nachdem man kurz zuvor einer Hitze von 40 bis 45° ausgesetzt war. Ich behaupte ohne Weiteres, daß dieser plötzliche Uebergang Personen, die zum Schwitzen geneigt sind, Beschwerden verursachen muß, daß sich dieselben Brustentzündungen, Pleuresien und Katarrhe zuziehen werden. (Lärm von verschiedenen Seiten.)

Es ist vorhin von allen Herrlichkeiten der Eisenbahn auf dem rechten Ufer die Rede gewesen; erlauben Sie mir, Ihnen auch die Schattenseiten derselben zu zeigen. (Lassen Sie hören!) Ich sehe nicht, was zweifelhaft sein könnte. Denn sollte Jemand bezweifeln, daß im Innern der Erde, in der Tiefe eines Tunnels die Temperatur nicht mehr constant und $10^{1}/_{2}$° C. oder etwas über 8° R. sein müsse? Will man leugnen, daß auf der Nordseite im Schatten die Temperatur zuweilen bis auf 30°, in dem Einschnitte vor dem Tunnel aber noch 10 bis 15° höher steigen wird? Dies einmal zugegeben, berufe ich mich auf das Urtheil aller Aerzte, ob eine plötzliche Temperaturerniedrigung von 45° auf 8° nicht verderbliche Folgen nach sich ziehen wird? Wünscht man übrigens Thatsachen, so will ich eine solche anführen.

Eines Morgens bei nebeligem Wetter ging ich durch den Tunnel in Liverpool, der unter der Stadt liegt, und von den Reisenden nicht mehr benutzt wird. Der Alderman, mit dem ich den Weg machte, war vor Kälte erstarrt, und bat mich inständigst, ihn in meinen Ueberzieher zu hüllen. Und doch war der Temperaturunterschied noch lange nicht so beträchtlich als der vorhin von mir erwähnte, wie er unvermeidlich zwei oder drei Monate des Jahres im Tunnel von St. Cloud stattfinden wird.

Meine Ansichten über die Explosionen der Dampfmaschinen sind Ihnen, meine Herren, bekannt, weil ich sie auf dieser Rednerbühne entwickelt habe; Sie wissen, daß meine Befürchtungen vor Explosionen bei Hochdruckmaschinen nicht groß sind, ich habe sogar behauptet, daß sie unter den vom Gesetze vorgeschriebenen Vorsichtsmaaßregeln weniger häufig sein müssen, als bei Maschinen mit niederm Drucke. Aber

doch ist die Sache nicht unmöglich; es ist möglich, daß der Kessel einer Locomotive zerspringt und dann wie ein wahrer Kartätschenschuß wirkt; jedoch in der Entfernung, in welcher die Passagiere sich befinden, ist die Gefahr nicht sehr groß. Anders würde es in einem Tunnel sein; dort hätten Sie nicht blos die directen, sondern auch die abgeprallten Stücke zu fürchten; selbst das Gewölbe über Ihren Häuptern könnte einstürzen.

Uebrigens wiederhole ich, daß ich die Gefahr nicht für sehr groß halte; da aber zu Gunsten des rechten Ufers eine Menge von Vorzügen angeführt worden sind, die mir entgangen waren, so habe ich es für meine Pflicht gehalten zu zeigen, daß der lange Tunnel die traurigen Wirkungen einer Explosion beträchtlich vermehren würde.

Sie haben sich ohne Zweifel schon gefragt, zu welcher Folgerung mich diese Erörterung führen soll. Die Folgerung, um Sie nicht länger darauf warten zu lassen, ist folgende: In der Kammer sitzen Mitglieder, die wie ich die Ansicht hegen, der Weg auf dem linken Ufer sei in technischer Hinsicht dem auf dem rechten vorzuziehen; denn die Steigungen sind dieselben, die Länge ist geringer und es wird kein Tunnel erfordert. Der Herr Generaldirector hat Ihnen gesagt, dies sei nicht die Ansicht der Brücken- und Straßenverwaltung. Ich begreife, daß die Kammer bei dieser Verschiedenheit in den Ansichten sich vielleicht nicht über eine technische Frage aussprechen mag; es gibt aber ein ganz unverfängliches und untrügliches Mittel, um zum Ziel zu gelangen, wenn nämlich beide Bahnlinien gleichzeitig zur Entreprise ausgeschrieben werden. Die bessere wird offenbar den geringsten Fahrpreis fordern. Ich meinerseits, der ich dem linken Ufer den Vorzug gebe, bin überzeugt, daß die Uebernehmer einen geringern Preis für dieses Ufer fordern werden als für das rechte, wofern die Kammer sich dahin entscheidet, daß die Concessionsertheilung den gesammten Transport von Paris nach Versailles einschließt.

Vivien. Dann müßte man ihnen ein Monopol geben.

Arago. Keineswegs beantrage ich dies; ich beschränke mich darauf, hervorzuheben, daß nach meiner Ansicht die Kammer bei der Unmöglichkeit, in welcher sie sich befindet, zwischen den Lobeserhebungen, welche der Herr Generaldirector der Bahn auf dem rechten Ufer

gespendet hat, und den Einwürfen, welche gegen dieses Project gemacht werden können, eine Entscheidung zu treffen, ein indirectes Mittel, um die Frage zu entscheiden, aufsuchen müsse. Dies Mittel glaube ich gefunden zu haben und schlage deßhalb vor, beide Bahnlinien an demselben Tage auszubieten, und derjenigen den Vorzug zu geben, welche den Reisenden für den billigsten Preis von Paris nach Versailles brächte. Fragen Sie das pariser Publikum, ob es nicht dieser Lösung den Vorzug geben würde?

Man hat mich gefragt, warum ich der gleichzeitigen Ausführung beider Bahnlinien entgegentrete? Ich thue dies deßhalb, weil ich die begründete Ueberzeugung habe, daß dies neue Communicationsmittel in der Lebensweise unserer Bevölkerung keine so große Veränderung, als man annimmt, hervorbringen und daher meines Dafürhaltens die Zahl der Reisenden auch nicht so groß werden wird, als man hofft.

Trotz meines Wunsches, mich kurz zu fassen, muß ich Sie doch noch um Erlaubniß bitten, Ihnen die Zahlenresultate, auf welche sich meine Ueberzeugung gründet, vorzulegen.

In dem Commissionsberichte hat man die Zahl der Reisen (beachten Sie wohl, daß ich nicht sage der Reisenden), die zwischen Paris und Versailles gemacht werden, auf 1 Million angeschlagen. Ich meinerseits, (die Mitglieder der Commission und der Herr Berichterstatter mögen es nicht übel nehmen), bin überzeugt, daß dieser Ansatz etwas zu hoch ist. Nach den von mir gesammelten Unterlagen kann diese Zahl im Mittel 800000 nicht überschreiten. Es ist möglich, daß sie bisweilen auf 1 Million steigt; im Allgemeinen darf man aber nur 800000 rechnen. Nehmen Sie jetzt als mittlern Fahrpreis 1 Franc 50 Centimes, so haben Sie 1200000 Francs Einnahme.

Wie hoch werden sich die Ausgaben belaufen? Nehmen Sie zwei Bahnen an, so ergibt sich eine Bahnlänge, die wenig kürzer ist als die Eisenbahn von Manchester nach Liverpool; aus der Höhe der Reparaturkosten dieser letztern Bahn werden Sie also schließen können, welchen Aufwand jene beiden Bahnen zusammen erfordern. In dem besten Werke, das in England über Eisenbahnen veröffentlicht worden, und, wie ich mit Vergnügen hinzufüge, aus der Feder

eines ehemaligen Zöglings der polytechnischen Schule, Herrn Pambour, hervorgegangen ist, finde ich, daß im Jahre 1834 die Reparaturkosten der Bahn und der Maschinen 750000 Francs betragen haben; es bedarf folglich einer gleichen Summe für die Reparaturen beider fraglichen Bahnen und der auf ihr gebrauchten Maschinen. Wird diese Zahl von 1200000 Francs Einnahme abgezogen, so bleiben 450000 Francs übrig.

Ferner dürfen wir nicht vergessen, daß man ein sehr beträchtliches Personal besolden, daß man die Steinkohlen beschaffen muß, daß möglicherweise die Gesellschaft selbst veranlaßt werden kann, nur Coaks zu feuern. Wenn ich diese Ausgabe zusammen zu 150000 Francs veranschlage, möchte ich mich keiner Uebertreibung schuldig machen. Die jährliche Netto-Einnahme beider Bahnen wird also 300000 Francs nicht übersteigen.

Verdreifachen Sie die Zahl der Reisenden, wie der Herr Berichterstatter thun zu können glaubt, verdreifachen Sie die Netto-Einnahme, und Sie werden erst auf 900000 Francs kommen.

Vorhin wurde erörtert, was beide Bahnen kosten würden. Ich meinerseits nehme als ausgemacht an, daß jede Bahn 10 Millionen Francs kosten wird, obwohl man die Kosten dafür viel geringer veranschlagt hat.

Um eine Dividende von 5 Procent zu geben, ist eine Netto-Einnahme von 1 Million erforderlich. Nun kommen Sie aber nicht auf diese Zahl, selbst wenn Sie annehmen, daß die Anzahl der Reisenden sich verdreifache.

Batout. Sie täuschen sich.

Arago. Somit glaube ich, daß die Umstände nicht dergestalt sind, daß zwischen Paris und Versailles zwei Eisenbahnen bestehen können.

Die Commission hegt in ihrem Berichte die Hoffnung, daß die Zahl der Reisenden aufs Doppelte, aufs Dreifache, ja vielleicht aufs Vierfache steigen wird. Es ist sehr richtig, daß die Zahl der Reisenden auf der Eisenbahn von Manchester nach Liverpool sich verdreifacht hat.

Früher betrug ihre Zahl täglich 450; jezt ist sie auf 1300 ge-

stiegen. Und aus welchem Grunde? Liverpool und Manchester sind Städte, die sich in anderer Stellung zu einander befinden, als Paris und Versailles; denn die Beziehungen zwischen Liverpool und Manchester sind Handelsbeziehungen, während die pariser Bewohner nur zum Vergnügen nach Versailles reisen. Sie wissen aber durch die Schauspiele, daß die Summe, die man in Paris den Vergnügungen opfert, sich nicht ändert; Sie mögen die Zahl der Theater vermehren oder vermindern; Sie mögen sie in den verschiedenen Stadtvierteln vertheilen, wie Sie wollen: die Gesammteinnahme derselben bleibt die nämliche. Eine Reise nach Versailles ist eine Art Schauspiel; ich glaube also, daß mit Ausnahme der ersten Zeiten, wo die Neugierde treibt, die Anzahl der Reisenden ein wenig, aber auch nur wenig zunehmen wird; ja wenn ein derartiges Amendement, wie ich vor zwei Tagen vorgeschlagen habe, nicht zur Annahme kömmt, könnte es sogar geschehen, daß diese Zahl sich vermindert; ganz gewiß wird sie aber in keinem Falle beträchtlich zunehmen.

Man scheint erstaunt über die Vorstellung, welche ich mir über den Grund der Vermehrung der Reisenden zwischen Liverpool und Manchester gebildet habe. Ich will sie zu rechtfertigen versuchen. Lord Lansdown, Präsident des englischen Ministerconseils, sagte mir vor Kurzem, daß die Kaufleute anstatt Briefe von Liverpool nach Manchester zu schreiben, ihre Commis schicken; die Geschäfte werden auf diese Weise schneller und sicherer abgemacht. Zwischen diesen beiden Städten wirft die Post fast keinen Gewinn mehr ab. Ein gleiches Resultat dürfen Sie zwischen Paris und Versailles, zwischen denen die Verbindung nur des Vergnügens wegen besteht, nicht erwarten.

Ich werde mich also jedem Amendement anschließen, welches dahin führt, daß nur die eine der beiden Bahnen gebaut wird; und zwar wiederhole ich nochmals: ich glaube, man würde eine Lösung gewinnen, gegen welche Niemand Bedenken haben kann, wenn man die beiden Bahnen an demselben Tage in Entreprise gäbe, und festsetzte, derjenigen den Vorzug zuzugestehen, welche die Reisenden für den geringsten Preis von Paris nach Versailles brächte.

(Legrand steigt auf die Rednerbühne.)

Arago. Ich werde darauf aufmerksam gemacht, daß sich in

einem Punkte meiner vorhin auf der Rednerbühne angeführten Rechnung eine kleine Ungenauigkeit finde, indem ich nicht die Brutto-Einnahme verdreifacht habe. Es scheint mir nicht nothwendig, diese Verbesserung durchzuführen, weil das Resultat doch dasselbe bleiben würde; denn man wird nicht übersehen, daß ich, um Nichts zu übertreiben, von der Brutto-Einnahme Nichts für die der Regierung vom Fahrpreise zu zahlende Steuer abgezogen habe.

## III.

## Ueber die Nothwendigkeit, die Ausführung der Eisenbahnen Privatgesellschaften zu überlassen.*)

Meine Herren! Die für den Bau der Eisenbahnen ernannte Commission beehrt sich, Ihnen die Ergebnisse der Untersuchung vorzulegen, welcher sie sich Ihrem Auftrage gemäß unterzogen hat. Schwierigkeiten aller Art waren mit der verlangten Prüfung verbunden, und eine Menge der wichtigsten Fragen boten sich zur Erörterung dar. In der That hat dies die Abgeordnetenkammer selbst vorausgesehen, als in derselben Sitzung, in welcher der Gesetzvorschlag eingebracht wurde, der Antrag Ihre Zustimmung erhielt, mit der Vorberathung in den Ausschüssen eine ungewöhnlich große Zahl von Mitgliedern zu beauftragen**). Eine so auffallende Abweichung von den Gebräuchen der Kammer hätte uns nöthigenfalls auf die ganze Bedeutsamkeit der uns gestellten Aufgabe hinweisen müssen. An Eifer zu ihrer gründlichen Erledigung hat es uns nicht gefehlt. Die Protokolle von sechszehn drei-, vier- ja fünfstündigen Ausschußsitzungen legen von dem lebhaften Wunsche unser Aller Zeugniß ab, Ihrem ehrenvollen Vertrauen so gut als möglich zu entsprechen. Was auch die Eingebungen verletzter Eigenliebe und der in ihrem Gefolge auftretenden Leidenschaften dagegen sagen mögen, ich darf unsere Arbeit bezeichnen als das gewissenhafte Ergebniß einer Berathung, gepflogen unter dem beständigen Einflusse von Gesinnungen, gegen die in dieser Versammlung sich niemals ein Widerspruch erheben wird, und welche wir ohne Scheu vor

*) Bericht in der Kammer der Abgeordneten, erstattet am 24. April 1838.

**) Achtzehn Ausschußmitglieder anstatt neun.

dem ganzen Lande bekennen dürfen. Die einzige Partei, von der in unserer Mitte die Rede gewesen, die einzige, welche wir zu bilden wünschten, ist die der gesunden Vernunft, der Logik, der wahren Principien der Volkswirthschaft, ohne dabei, was noch seltener angetroffen werden mag, die Entwickelung der Zukunft aus den Augen zu setzen.

Mit Recht hat die Regierung in der Sitzung vom funfzehnten Februar vor der Erörterung des speciellen Gesetzvorschlags, welcher der Prüfung der Kammer überwiesen worden, es für angemessen gehalten, Betrachtungen allgemeiner Art vorauszuschicken. Das gesammte Eisenbahnnetz, welches nach der Ansicht der Regierung den Bedürfnissen unseres Vaterlandes entsprechen würde, soll aus neun Hauptlinien bestehen.

Sieben von diesen Linien sollen direct in Paris münden und diesen großen Mittelpunkt der Civilisation, der Consumtion und der Production verbinden:

1) mit der belgischen Grenze,
2) mit Havre,
3) mit Nantes,
4) mit der spanischen Grenze über Bayonne,
5) mit Toulouse quer durch die Mitte Frankreichs,
6) mit Marseille über Lyon,
7) endlich mit Straßburg über Nanzig.

Zwei andere Hauptlinien würden Marseille einerseits über Toulouse mit Bordeaux, andererseits über Lyon und Besançon mit Basel in Verbindung setzen.

Wenn man bei diesem Projecte von den weiteren Verzweigungen absieht, welche das Gouvernement wenigstens auf der Karte nach Dünkirchen, Calais, Boulogne, Metz, Amiens, Besançon, Tarbes und Perpignan projectirt, so bleibt noch ein Eisenbahnnetz im Gesammtbetrage von ungefähr 1100 Lieues, mit der Aussicht auf eine Ausgabe, welche der Handelsminister auf mehr als tausend Millionen (Francs) schätzt, denn er hat nur gewagt, für die untere Grenze eine Annahme zu machen.

Ueberdem hat die Regierung vollkommen anerkannt, daß es von geringer Einsicht (so lauten ihre eigenen Worte) zeugen würde,

wollte man den ganzen Bau auf einmal unternehmen. Sie ist nicht gesonnen, eine so gewaltige Menge von Arbeiten in einem kurzen Zeitraume zu Ende zu führen, und macht deßhalb den Vorschlag, aus der Gesammtlänge der 1100 Lieues ihres Eisenbahnnetzes eine Strecke von 375 Lieues zunächst auszuwählen, welche die Linien von Paris nach der Grenze von Belgien, von Paris nach Rouen, von Paris nach Bordeaux, über Orléans nach Tours, endlich von Marseille nach Avignon begreifen soll. Diese vier Linien wünscht das Ministerium unmittelbar zur Ausführung zu bringen, und verlangt, daß alle vier gleichzeitig in Angriff genommen werden. Obgleich die Anschläge und Berechnungen der Regierung nur auf einem Ueberschlage beruhen, obgleich sogar eine der Linien — von Paris nach Bordeaux — **nicht vollständig untersucht worden ist** (auch diese Stelle ist ein wörtliches Citat), so glaubt doch der Minister versichern zu können, daß die Gesammtausgabe den Betrag von 350 Millionen nicht übersteigen werde.

Wir haben Ihnen, meine Herren, eine kurze Uebersicht über die Grundlagen, über die Elemente der Aufgabe vor Augen zu legen versucht, welche die Regierung sich gestellt. Ist die Lösung, welche sie gegeben, die richtige, und können wir Ihnen die Genehmigung derselben empfehlen?

Diese doppelte Frage macht es nothwendig, daß wir zunächst einen flüchtigen Blick auf den gegenwärtigen Zustand unserer Kenntnisse in Bezug auf den Eisenbahnbau werfen, und einige technische Betrachtungen hervorheben, welche in keinem Falle überflüssig sind, weil sich daraus verschiedene Nachtheile der Arbeitsvertheilung ergeben, welche die Administration vorschlägt.

Zweitens müssen wir uns mit den Resultaten bekannt machen, welche die Eisenbahnen bisher geliefert haben, und in Zukunft zu liefern versprechen. Die Finanzgesetze — und im Grunde genommen beschäftigen wir uns mit der Discussion eines Finanzgesetzes — erheischen eine völlig solide Grundlage. Der Enthusiasmus und die Gebilde der Einbildungskraft haben ohne Zweifel ihre gute Seite; allein hüten wir uns wohl, uns durch sie zu fiscalischen Maaßregeln hinreißen zu lassen, von denen die zahlreichsten Klassen der Gesellschaft zu

leiden haben würden, welche schon jetzt in ihren nothwendigsten Ausgaben durch die Besteuerung getroffen werden.

Den dritten Hauptpunkt unseres Berichtes wird eine gründliche Erörterung der mannichfaltigen Einwürfe bilden, welche der Handelsminister gegen die Verleihung einer Concession an Privatgesellschaften für den Bau langer Eisenbahnlinien erhoben hat. Wir werden mit gleicher Sorgfalt untersuchen, ob die vom Staate auf seine Kosten, durch seine Ingenieure und unter seiner unmittelbaren Aufsicht ausgeführten Arbeiten allezeit so vollständig gelungen sind, wie der Herr Minister voraussetzt.

Das vierte und letzte Kapitel, welchem sich unsere Schlußanträge anreihen, und welches genau genommen für ihre Rechtfertigung hinreichen würde, beschäftigt sich mit dem Budget des Staates in Bezug auf außerordentliche öffentliche Arbeiten.

Diese Eintheilung und die vorausgesandte Uebersicht haben den Zweck, das Verständniß unserer Arbeit zu erleichtern; wir dürfen demnach hoffen, daß die Abgeordnetenkammer uns diese Specialitäten verzeihen wird.

## Erstes Kapitel.

### Technische Betrachtungen.

Ohne allen Zweifel ist ein treffliches System von inneren Communicationsmitteln sowohl in Bezug auf Ersparniß als auf Schnelligkeit das hauptsächlichste Element des Reichthums und der Wohlfahrt eines großen Volkes. Deßhalb zeigt uns auch die Geschichte, wie zu allen Zeiten und in allen Ländern die Bestrebungen der Staatsmänner und der Techniker mit der lobenswerthesten Sorgfalt sich diesem Gegenstande zugewendet haben. Drei oder vier Zahlenangaben werden am leichtesten eine genaue Vorstellung von der praktischen und commerciellen Wichtigkeit der Verbesserungen geben, welche die Transportmittel seit dem Ursprunge des Verkehrs bis zu der kaum geschehenen Erfindung der Eisenbahnen allmälich erfahren haben.

Durch die Erfahrung ist ermittelt, daß ein Pferd von mittleren

Kräften, welches während vier und zwanzig Stunden neun bis zehn Stunden lang sich im Schritte bewegt, so daß es ohne eine Einbuße an Kraft jeden Tag seine Arbeit von Neuem beginnen kann, nicht über zwei Centner auf seinem Rücken fortzuschaffen vermag. Dagegen kann dasselbe Pferd, an einen Wagen gespannt, ohne größere Anstrengung, nach einer gleichen Entfernung tragen oder vielmehr ziehen:

auf einer guten chaussirten Straße von gewöhnlicher Beschaffenheit . . . . . . . . . . . . . . . . 20 Centner
auf einer Eisenbahn . . . . . 200 „
auf einem Canale . . . . . . . 1200 „

Sie werden zugeben, meine Herren, daß derjenige den Namen eines Wohlthäters des Menschengeschlechtes verdient, welcher zuerst das Fahren oder die Fortbewegung durch Wagen an die Stelle des Transportes auf dem Rücken der Pferde gesetzt hat: durch dieses Mittel hat der unbekannte Erfinder den Preis der Fracht auf den zehnten Theil ihres ursprünglichen Betrags reducirt.

Als eine ganz ebenso wichtige Verbesserung ist in Bezug auf den Transport durch Wagen die Vertauschung des Pflasters und der Chaussirung einer gewöhnlichen Straße mit sorgfältig gelegten eisernen Schienen anzusehen, auf welchen die Räder dahinrollen. Durch Verminderung des Widerstandes haben solche Schienen in gewissem Sinne die Kraft des Pferdes verzehnfacht, wenigstens den Theil der Kraft, welcher ein nützliches Resultat erzielt. Auf einem Wege also, der mit Metallschienen belegt ist, finden wir das Gewicht einer Wagenladung hundertmal so groß, als die Last, welche das den Wagen ziehende Pferd bloß auf seinem Rücken fortzuschaffen vermöchte.

Dies sind gewiß sehr bewundernswerthe Resultate, meine Herren! allein vergessen wir nicht, daß die Canäle noch wunderbarere Erfolge aufweisen; auf einer Fläche stehenden Wassers bewegt ein Lastthier eine sechsmal so große Last, als auf einem Schienenwege. Wir wollen übrigens nicht verschweigen, daß, wenn der Transport auf dem Rücken der Pferde kostspieliger ist, derselbe dafür fast allenthalben, auf den schlechtgebahntesten Wegen, auf den steilsten Abhängen Anwendung findet. Eine gewöhnliche Kunststraße dagegen erfordert eine gewisse Terrainbeschaffenheit, und selbst bei der einfachsten Chaussirung ein

Anlagekapital von 70000 Francs per Lieue, wozu ein jährlicher Unterhaltungsaufwand von 2000 Francs kommt. Für einen Canal ferner steigen dieselben Kosten resp. auf 500000 und auf 5000 Francs; der Bau einer Eisenbahn endlich hat auf gewissen Linien für eine Lieue bis zu drei Millionen gekostet.

Wollte man die Eisenbahnen nur als Mittel ansehen, die verschiedenartigen Widerstände zu vermindern, welche beim Fahren auf den gewöhnlichen Straßen erzeugt werden, so würden sie heutzutage im Vergleich zu den Canälen diesen Zweck offenbar weit unvollkommener erreichen, wenn man genöthigt wäre, sich nur der Pferde als Zugkraft zu bedienen. Die Anwendung der ersten Locomotiven, welche durch den Dampf in Bewegung gesetzt wurden, hatte dieses Verhältniß noch nicht geändert; bis im Jahre 1829 auf der Bahn zwischen Liverpool und Manchester plötzlich ganz neue Locomotiven so zu sagen auftauchten. Bis zum Jahre 1813 glaubte man die Fahrt auf metallenen Schienen nur vermittelst gezähnter Räder und eben solcher Schienen bewerkstelligen zu können, oder vielmehr durch Anwendung gegliederter Systeme, von denen sich eine passende Vorstellung geben läßt, wenn man sie mit den geneigten Beinen eines Mannes vergleicht, welcher im Rückwärtsgehen zieht. Die vervollkommneten Locomotiven waren frei von dieser weder bequemen, noch dauerhaften und keineswegs gefahrlosen Einrichtung. Die natürliche Reibung der Räder, eine einfache Folge des zufälligen und beständig wiederkehrenden Eindringens der unmerklichen Unebenheiten der Radfelgen in die Vertiefungen des Metalles der Schienen und umgekehrt, erwies sich als vollständig ausreichend. Diese große Vereinfachung gestattete ungeahnte Geschwindigkeiten zu erzielen, Geschwindigkeiten, welche die des schnellsten Pferdes um das Drei- und das Vierfache übersteigen. Von dieser Zeit an datirt sich eine neue Aera für die Eisenbahnen. Anfänglich waren dieselben nur zum Transporte bestimmt; mit jedem Tage, mit jedem neuen Versuche nähern wir uns dem vielleicht nicht weit entfernten Augenblicke, wo sie im Gegentheile nur noch zur Beförderung der Reisenden dienen werden (?). Früher kam Alles auf die Schienen an, jetzt bilden dieselben nur einen Nebenpunkt der ganzen Anlage. Deßhalb

sollte man heutigen Tages die Eisenbahnen lieber Locomotivenstraßen, oder noch eigentlicher Dampfbahnen nennen.

Wer in den Zeitungen, namentlich den englischen und nordamerikanischen, die Angaben der erstaunlichen Geschwindigkeiten liest, welche die Dampfwagen bereits erreicht haben, der wird allerdings zu dem Glauben verführt, daß auf wichtige Verbesserungen kaum mehr zu rechnen sei, daß die Kunst nahezu ihre Vollendung erreicht habe.

Wie natürlich auch diese Ansicht erscheinen mag, so beruht sie nichtsdestoweniger auf einem Irrthume. Die Kunst der Eisenbahnen ist noch in ihrer Kindheit. Wer sich bescheiden kann, von dem Unerwarteten und Blendenden des Erfolges abzusehen, welches gewöhnlich allein die Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt, und sich mit der nüchternen Betrachtung dessen begnügt, was vorhanden ist und erreicht wird, dem kann die Unsicherheit, welche fast überall herrscht, das Probiren und der Mangel einer hinreichenden Erklärung für die beobachteten Erscheinungen nicht entgehen.

Die ersten Locomotiven für Personenzüge wogen nicht mehr als 5 Tonnen. In kurzer Zeit stieg ihr Gewicht successive auf 7, auf 8, auf 10, auf 12 Tonnen. In diesem Augenblicke baut man Locomotiven von 18 Tonnen Gewicht, welche auf sechs Rädern ruhen.

Anfänglich kam auf das gekoppelte Räderpaar eine Belastung von 5 Tonnen. Bei den neuen Maschinen ist statt dessen auf eine Belastung von 8 Tonnen gerechnet. Eine nothwendige Folge davon ist die Verstärkung der Schienen, obgleich dieselben bereits der Reihe nach mit einem Gewichte von 12, 16, 18, 23, 34 und 37 Kilogrammen für den laufenden Meter construirt worden sind. Und dabei darf man nicht übersehen, daß ein derartiger Wechsel in der Stärke der Schienen fast jedesmal mit einer Erneuerung der Schwellen, der Unterlagen und der Schrauben (clefs) verknüpft ist, durch welche sie festgehalten werden.

Die Entfernung der Schienen von einander betrug in der ersten Zeit 1,47 Meter. Dieser Abstand hat sich als nicht ausreichend erwiesen: auf der großen Bahn von London nach Bristol hat der Oberingenieur, Herr Brunel Sohn, eine Spurweite von 2,13 Metern festgesetzt.

Der Zweck, welchen man durch eine so beträchtliche Verbreiterung der Spurweite zu erreichen sucht, besteht in der erleichterten Anwendung der Maschinen von größeren Dimensionen. Denn bei einer Breite von 2,13 Meter findet sich zwischen den Rädern Platz für größere Kessel; kann man aber in einer gegebenen Zeit eine größere Quantität Dampf erzeugen, so muß eine Zunahme an Kraft und Geschwindigkeit die Folge sein, wenn nicht etwa unvorhergesehene Schwierigkeiten eintreten.

Die größere Entfernung der Schienen gestattet ferner den Durchmesser der gekoppelten Räder (roues adhérentes) an der Locomotive zu vergrößern. Bei unseren überseeischen Nachbarn hat dieser Durchmesser successive 1,47, 1,52, 1,68 und 1,83 Meter betragen, und an keinem Orte ist bis jetzt der letztere Werth überstiegen worden. Auf der london-bristoler Bahn sollen die Räder einen Durchmesser von 2,44 Meter erhalten. Mit solchen Rädern lassen sich, wenn die Erfahrung keinen Strich durch die Rechnung macht, die größten Geschwindigkeiten hervorbringen, ohne daß man die bereits ungemein raschen Oscillationen des Stempels noch höher zu steigern braucht; gleichzeitig wird, was vom finanziellen Gesichtspunkte aus nicht der geringste Vortheil ist, die Hauptursache für die Abnutzung der Locomotiven vermieden. Wenn ich mir hier einen etwas niedrigen Vergleich erlauben dürfte, so würde ich sagen, daß die Schnelligkeit der Locomotiven bis jetzt durch eine außerordentlich rasche Aufeinanderfolge kleiner Schritte erreicht worden ist, während bei Rädern von 2,44 Meter im Durchmesser das gleiche Resultat vermittelst gespreizter Schritte hervorgebracht wird.

Ferner wird die Vergrößerung der Räder der Locomotiven eine analoge Veränderung der Wagenräder nach sich ziehen. Es steht demnach eine vollständige Erneuerung des Materials der Eisenbahnen in Aussicht, und was noch wichtiger ist, die Verbreiterung der Viaducte, der vollständige Neubau der Durchstiche oder Tunnel u. s. w.

Die Anwendung stärkerer Maschinen wird uns aller Wahrscheinlichkeit nach in den Stand setzen, das beschränkte Maaß der Steigungen, welches gegenwärtig für die Anlegung von Eisenbahnen unerläßlich ist, weiter auszudehnen, selbst in dem Falle, daß die Einführung von gezähnten Rädern oder Systemen, welche die Ingenieure erdacht haben, sich nicht als vortheilhaft erweisen sollte, um eine Schwierigkeit

zu überwinden, welche bis jetzt den Gebirgsländern oder selbst nur Landstrichen von sehr wechselnder Terrainbeschaffenheit den Gebrauch des neuen Communicationsmittels untersagt.

Bei Anwendung der gegenwärtig gebräuchlichen Wagen hat eine geradlinige Anlage unbestreitbare Vorzüge vor einer merklich gekrümmten Bahn; allein in gewissen Fällen kann dieser Vortheil nur außerordentlich theuer erkauft werden. Ein einfacher französischer Ingenieur, Herr Laignel, hat ganz kürzlich eine ausgezeichnete Lösung dieses Problems angegeben; Vorschläge anderer Art zur Beiseitigung der erwähnten Schwierigkeit werden gegenwärtig geprüft. Wenn dieselben Erfolg haben, so werden sich für die Anlage der Eisenbahnen die wichtigsten Verbesserungen ergeben; man wird sie in das Herz der Städte hineinführen können, ohne Alles vor ihnen niederzureißen.

Die Schienenlegung selbst hat eben so viele verschiedene Systeme hervorgerufen als es Erbauer gibt. Bald wendet man schwache Steinwürfel an, welche unter einander in keiner weiteren Verbindung stehen, bald bedient man sich einfacher hölzerner Querschwellen, und rühmt ihre Elasticität als einen kostbaren Vortheil. An anderen Orten trifft man nicht minder geschickte Ingenieure, welche immer von vortrefflichen Gründen geleitet, statt des Holzes Granit anwenden.

Dürfen wir erwarten, daß in der Kürze wenigstens, die mathematische Analysis sich mit der Beantwortung dieser interessanten Aufgabe beschäftigen werde? Die ersten numerischen Elemente fehlen noch dazu. Erst berechnete man die zur Fortbewegung eines Wagens auf den Schienen erforderliche Kraft auf 3,5 Kilogramme für die Tonne von 1000 Kilogramm, und jetzt sieht man sich veranlaßt, diesen Betrag auf 3,1 Kilogr. herabzusetzen.

Was ist ferner von dem Haupttheile der Locomotiven, der Dampfmaschine zu sagen? Die unwiderstehliche elastische Kraft, welche dieselbe erzeugt, verbreitet sich und circulirt in den einzelnen Organen des Mechanismus bald in geringen Mengen und bald in Quantitäten von gewaltiger Spannung, wie der Maschinenmeister bedarf. Dadurch entstehen jene bald langsamen und bald schnellen Bewegungen, jene bald allmälich und bald fast augenblicklich eintretenden Geschwindigkeitsänderungen, aus denen man in Wahrheit zu schließen geneigt sein möchte, daß ein

mit Leben und Willen begabtes Wesen seine launenhaften Evolutionen ausführe. Gewiß ist dieses Alles höchst wunderbar, meine Herren; allein sehen wir tiefer zu, so treffen wir einen beständigen Beschädigungen ausgesetzten Apparat, welcher fortwährend Reparaturen erheischt und für die Unternehmer eine Quelle von Verlusten wird. Berechnen wir weiter die Quantität der bewegenden Kraft, welche das verbrauchte Feuerungsmaterial enthält, und vergleichen damit auf der andern Seite die von der Locomotive geleistete Arbeit, so springen neue Unvollkommenheiten in die Augen, wie schon alle Ingenieure anerkannt haben. Gibt es dafür keine Abhülfe? Dieß dürfen wir sicherlich nicht annehmen. Wer sich erinnert, welche vollständige Umwälzung die Construction der Dampfwagen durch die Entdeckung unseres Landsmannes, des Herrn Séguin senior erfuhr, welcher eines Tages die von seinen Vorgängern eingeführten Kesselröhren, statt sie nach ihrer ursprünglichen Bestimmung zur Aufnahme des Wassers zu benutzen, für die Feuerung in Beschlag nahm, und dagegen dem Wasser den Raum zuwies, in welchem bisher die Flamme gelodert hatte; wer ferner daran denkt, welcher Gewinn für die Arbeit der Maschine aus der Ableitung des Dampfes durch den Schornstein der Locomotive entsprungen ist, während derselbe früher, nachdem er im Innern der Pumpe seine Wirksamkeit geübt, zu keiner neuen Leistung verwendbar zu sein schien und frei in die Luft ausströmte; wer sich so wesentliche Fortschritte vergegenwärtigt, hat vollen Grund, auf neue Entdeckungen zu hoffen und auf deren Einfachheit zu rechnen.

Soll nun aus diesen Zweifeln, dieser vielfachen Ungewißheit, und aus diesen Hoffnungen der Schluß gezogen werden, daß es gerathen sei, sich für jetzt der Anlegung von Eisenbahnen gänzlich zu enthalten? Nein, meine Herren, tausendmal nein: daran denken wir nicht im Entferntesten. Die Eisenbahnen von heute haben in Bezug auf die Schnelligkeit und für den Transport der Reisenden unbestreitbare Vorzüge vor den übrigen bekannten Communicationsmitteln; wir wollen folglich den Bau von Eisenbahnen ins Werk setzen.

Unsere Meinung geht bloß dahin, daß es ein unverantwortlicher Fehler sein würde, wollten wir, ohne irgend einen Vortheil für die Gegenwart, von einer Vertheilung der Arbeit ausgehen, welche die Un-

möglichkeit mit sich führt, von den Vervollkommnungen Gebrauch zu machen, deren Bedürfniß Jedermann empfindet, deren Eintritt von den erleuchteten Geistern vorausgesehen, deren Erfindung die Mechaniker bereits auf der Spur sind, und welche sicherlich nicht mehr lange auf sich warten lassen werden, denn noch niemals hat das Genie des Menschen sich vergeblich angestrengt, wo einem socialen Bedürfnisse zu genügen war.

Die Regierung stellt das Verlangen, die Arbeit auf vier Linien gleichzeitig zu beginnen. Um von einer bestimmten Vorstellung auszugehen, wollen wir annehmen, dieselben seien sämmtlich von gleicher Länge und ihre Ausführung solle zwölf Jahre in Anspruch nehmen. Beim Beginne des Baues wird jede der vier Linien nach den heute gültigen Ideen und Systemen ausgeführt werden.

Während des zweiten, des dritten, ... des zwölften Jahres wird der durch die ersten Arbeiten gebundene Erbauer sich in die Unmöglichkeit versetzt sehen, die Fortschritte zu benutzen, welche die Eisenbahnen in einem so langen Zeitraume unzweifelhaft machen werden; die vier im Jahre 1850 vollendeten Bahnen werden alle Unvollkommenheiten an sich tragen, welche aus dem Jahre 1838 stammen.

Stellen wir eine andere Anordnung der Arbeit daneben, so treten die Uebelstände, welche mit der eben besprochenen verbunden sind, noch augenfälliger hervor.

Man wähle eine der vier Linien, um mit allen uns zu Gebote stehenden Hülfsquellen und Mitteln den Bau derselben zu betreiben: in drei Jahren kann die Bahn vollständig zu Ende geführt sein. Wenn sie folglich im Jahre 1841 dem Publikum zur Benutzung übergeben wird, so stellt sie allerdings, ebenso wie die vier Linien bei der vorhergehenden Anordnung, den Standpunkt der Kunst aus dem Jahre 1838 dar, und in dieser Beziehung wäre Nichts gewonnen. Allein wer sollte nicht begreifen, daß wenn man zum Baue der zweiten Linie schreitet, alle Fortschritte angewendet werden können, welche die Theorie und die Praxis im Vereine während der ersten dreijährigen Periode zu Tage gefördert haben? wer will leugnen, daß die bessere Ausführung der dritten Bahn auf sechsjährige Untersuchungen und Erfahrungen sich gründet; daß endlich die vierte, im Jahre 1850 vollendete Linie hinter

dem Standpunkte, auf welchem zu dieser Zeit der Eisenbahnbau angelangt ist, höchstens um drei Jahre zurückstehen kann, welche zu ihrer Ausführung erforderlich sind?

Diese einfachen Betrachtungen ergeben bereits mit der vollsten Evidenz die Unmöglichkeit, den Gesetzvorschlag in der Gestalt anzunehmen, in welcher er Ihnen vorgelegt worden ist. Es wäre deßhalb überflüssig, dem Ursprunge, ich möchte fast sagen dem ausreichenden Grunde nachzuspüren, welcher zu einem auf den ersten Anblick so unübersteiglichen Einwürfen ausgesetzten Vorschlage Veranlassung geben konnte. In jedem Falle hätten wir, was auch dazu gesagt werden möge, unseren ehrenwerthen Collegen niemals die Beleidigung zugefügt, welche in der Voraussetzung liegt, daß irgend Jemand einen Zweifel in ihre vollständige Unabhängigkeit setzen könnte. Das Ministerium hat sich, wie wir wenigstens glauben, getäuscht, als es die gleichzeitige und langwierige Ausführung von zu vielen Bahnen auf einmal befürwortete; aber jene zahlreichen rothen Striche, welche auf der unter uns vertheilten Karte Eisenbahnen bezeichnen, die sich nach allen Theilen des Königreiches ausbreiten, waren keine Appellation an die localen Interessen. Wir weisen deßhalb den Gedanken weit zurück, als könne die Zusammenstellung so vieler Linien in einem und demselben Gesetzentwurfe, welche nach Norden, nach Westen, in den Mittelpunkt des Reiches und nach dem südlichsten Theile desselben führen sollen, als ein Verführungsmittel angesehen werden; oder als hege man die Hoffnung, auf dem Wege gegenseitiger Concessionen uns ein beifälliges Votum zu entreißen, welches nicht von unserem Gewissen geboten, und von den wohlverstandenen Interessen des Landes gefordert wäre.

---

## Zweites Kapitel.

### Ueber die von den Eisenbahnen zu erwartenden Resultate.

Die Eisenbahnen in Verbindung mit den Locomotiven bilden sicherlich eine der scharfsinnigsten Entdeckungen unserer Zeit. In einem in der That ungehofften Grade finden wir hier Kraft und alle Mittel

zur Erzeugung von Geschwindigkeit vereinigt. Nach beiden Richtungen hin sind die Erfolge schon jetzt so erstaunlich, daß vor der ersten gelehrten Gesellschaft der Hauptstadt ein Redner kürzlich, ohne den Vorwurf der Uebertreibung auf sich zu laden, von der Zeit sprechen konnte, wo „die reichen Müssiggänger, von denen Paris wimmelt, früh am Morgen abreisen können, um unser Geschwader in Toulon auslaufen zu sehen, hierauf in Marseille frühstücken, die warmen Bäder der Pyrenäen besuchen, zu Bordeaux zu Mittag speisen, und noch ehe vier und zwanzig Stunden abgelaufen sind, nach Paris zurückkehren, um den Ball im Opernhause nicht zu versäumen."

Genau gerechnet, meine Herren, hatte freilich die Einbildungskraft, dieser Hauskobold (cette folle du logis), wie Malebranche sagt, bei Entwerfung dieses Reiseplanes das Beste gethan; denn in der That hat die Erfahrung grausamerweise mitten zwischen diese verführerischen Speculationen eine Menge von Elementen geworfen, welche von den Theoretikern vernachlässigt waren: da ist die Rede von Trägheit, von Zähigkeit der Metalle, von Widerstand der Luft, u. s. w. Man mußte sich wohl dazu bequemen, den Kreis etwas enger zu ziehen, welchen man erobert zu haben meinte. Groß werden die Geschwindigkeiten sein, sehr groß in der That, aber nicht so groß, als man hoffen zu dürfen wagte.

Meine Herren! Ein sehr interessantes Thema harrt noch seines Bearbeiters, welches wir beiläufig dem Eifer und dem Scharfsinne unserer jungen Culturhistoriker anempfehlen möchten. Ich meine die Darstellung der tausend und abertausend eclatanten Gelegenheiten, bei denen die aufgeklärtesten Männer, die berathenden Versammlungen, wie die Masse des Volkes sich durch Worte ohne Tiefe, ich möchte fast sagen durch Worte ohne Sinn und Verstand haben beherrschen lassen. Mehrere von unseren ehrenwerthen Collegen, und ich selber, wir waren nahe daran, einem Einflusse von dieser Beschaffenheit zu unterliegen. Die von dem Herrn Handelsminister so oft wiederholten Worte von Transitohandel, von politischen und strategischen Rücksichten bei der Festsetzung der Eisenbahnlinien, hatten unsern Augen und unsern Ohren nicht vergebens vorgeschwebt. Schon fingen wir an, muß ich bekennen, sie als die wahren Symbole der

industriellen, commerciellen und militärischen Zukunft Frankreichs anzusehen. Als wir jedoch bald zu einer strengen Beurtheilung der Dinge zurückkehrten, und eine genaue Prüfung vornahmen, erkannten wir leicht, daß wir dem ersten Eindrucke zu voreilig nachgegeben hatten.

In den Motiven zum Gesetzentwurfe finden wir die folgende Stelle: „Vor Allem müssen die Eisenbahnen unsere ganze Aufmerksamkeit wegen des Transitohandels auf sich ziehen, welchen sie durch Frankreich zu vermitteln bestimmt sind.“ Auf der folgenden Seite ist dieser Transitohandel, welchen die Eisenbahnen unfehlbar für Frankreich vermitteln werden, genau charakterisirt; er wird bestehen „aus dem größten Theile der Waaren, welche vom Süden Europa's nach dem Norden gehen, und umgekehrt.“ Weiterhin stellt sich uns der Durchgangshandel in einer neuen Entwicklung dar; denn er bemächtigt sich alsdann Alles dessen, was „vom Ocean und vom mittelländischen Meere nach den Staaten Deutschlands, nach der Schweiz und nach Italien zu schaffen ist.“

Es ist schon lange her, meine Herren, seitdem der Durchgangshandel das Privilegium erhalten hat, unter uns eine Macht auszuüben, deren Rechtmäßigkeit niemals nachgewiesen worden ist. Zum Belege will ich nur daran erinnern, unter wie vielen Gestalten derselbe uns erschien, als die Frage der beiden Stapelplätze (entrepôts) in Paris auf der Tagesordnung war. Seit jener Zeit hat Niemand mehr davon gesprochen, und zwar aus dem einleuchtenden Grunde, weil die Menge der Waaren, welche ihren Weg durch diese beiden großen Anstalten nehmen, in der That kaum der Rede werth ist. Vor solchen Illusionen wollen wir uns womöglich hüten, und das wahre Mittel zu diesem Zwecke ist, wenn wir die auf den Transit bezüglichen Zahlen aus den statistischen Aufzeichnungen der Steuerbehörden zu Rathe ziehen.

Im Jahre 1836 betrug das ganze Gewicht der Waaren, welche durch Frankreich hindurchgingen, 34025000 Kilogramm.

Der Weg, welchen diese Waaren zurücklegten, hatte im Mittel eine Länge von 103 Lieues.

Die Fortschaffung auf gewöhnlichen Fuhrwerken kostet per Lieue auf die Tonne von tausend Kilogramm . . . . . . . . . 80 Centimes.

Der Gesammtbetrag der Durchgangskosten für die ganze Ausdehnung unseres Landes beläuft sich folglich in runder Summe auf . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 2803000 Francs.

Wenn alle Eisenbahnen gebaut wären, und der ganze Transit auf Schienen und vermittelst Locomotiven erfolgte, so würden die eben erwähnten 2803000 Francs infolge des Tarifs von nur 30 Centimes per Tonne und Lieue sich reduciren auf . . . . . . 1051000 Francs.

Dies ergäbe eine jährliche Mindereinnahme von 1752000 Francs. Das Land würde demnach ungefähr zwei Dritttheile von dem Gesammtaufwande verlieren, welchen die heutige Art des Transportes per Axe erfordert. Mit anderen Worten: der Handel unserer Nachbarn würde nahe an zwei Millionen Francs weniger auf den Wegen lassen, welche seine Fabrikate oder Rohstoffe beim Durchgange durch Frankreich zu durchlaufen haben. Dieses Capital von zwei Millionen fremden Geldes würde alljährlich den Spediteuren, den Fuhrleuten, den Gastwirthen, den Pferdehändlern, den Wagnern u. s. w. entzogen.

Ohne Zweifel muß eine größere Schnelligkeit, Regelmäßigkeit und Wohlfeilheit des Transportes die Menge der durchgehenden Waaren wesentlich steigern. Aber man muß ihre Masse verdreifachen, um erst zu dem gegenwärtigen Stande der Dinge in Bezug auf die Vortheile zu gelangen, welche für Frankreich aus dem Durchgange fremder Waaren durch sein Territorium entspringen; man nehme selbst, wenn man will, den zehnfachen Betrag des jetzigen Transits, und es ergibt sich zum Nutzen unseres Landes doch erst eine Mehreinnahme von 7700000 Francs.

Diese Zahlen werden gar manche Illusionen zerstören. Ich bemerke übrigens ausdrücklich, daß im Anschlusse an die mit dem Gesetzentwurfe uns übergebene Motivirung, das Vorhergehende sich nur auf die Frage über den Durchgangszoll derjenigen Waaren beziehen soll, welche bei ihrer Ankunft in unseren Häfen ausländische Eigenthümer haben. Die Betrachtung des Transits der Reisenden und der vermittelst unseres eigenen Handels versandten Waaren ist in ungleich höherem Grade wichtig. Wir fühlen sehr wohl, welche Vortheile die Wohlfahrt der Völker, und die Civilisation von bequemen, wohlfeilen und raschen Transportmitteln erwarten darf, die die verschiedenen

Nationen einander zu nähern, ja zu vereinigen bestimmt sind, oder vor denen wenigstens der Nationalhaß und die Vorurtheile schwinden werden, welche so viele Jahrhunderte hindurch so grausam ausgebeutet worden sind. Wir begreifen vollkommen, daß wo viele Menschen hinkommen, der Verkehr lebendig ist, und daß es deßwegen zunächst im Interesse des Handels liegt, daß unser Land von recht vielen Reisenden besucht werde. Wir wissen nicht minder, wie sehr die tausend Canäle, welche die Niederlande durchziehen, einst dazu beigetragen haben, die Kaufleute dieses Reiches zu den Haupthandelsherren der Welt zu machen, und es wäre unser lebhaftester Wunsch, wenn für unsere Mitbürger in Havre, in Nantes, in Bordeaux u. s. w. die projectirten neuen Communicationsmittel ein ähnlicher Weg zum Glücke würden. Gerade weil diese mannichfaltigen Betrachtungen sich von vorn herein uns aufdrängten, und ernstlich von uns erwogen wurden, gerade deßhalb, meine Herren, sind wir Anhänger der Eisenbahnen. Bei den statistischen Notizen, welche ich in Betreff des Transitohandels anführte, war unser einziger Zweck, ein fremdes Element aus der Discussion zu entfernen, oder wenigstens ein solches, das erst in zweiter Linie in Betracht kommt.

Es ist sehr bedauerlich, daß die strategische Frage nicht ebenso wie die über den Durchgangshandel durch Zahlen erledigt werden kann. Sicher würden auch hier Zahlen, in ihrer unerbittlichen Strenge, einen großen Theil des Nimbus zerstören, welchen man mit so freigebiger Hand hinzugefügt hat.

Niemand wird in Abrede stellen, daß in einzelnen, ausnahmsweisen Fällen die sehr schnelle Versetzung mehrerer tausend Soldaten von einem Punkte des Reichs nach einem anderen, etwa aus der Mitte nach der Grenze, vom größten Nutzen sein könne. Allein darin liegt kein Recht zu der Annahme, als seien die Eisenbahnen ein wirksames Mittel, um mittelst der im Innern stehenden Truppen auf unsere Grenzen Armeen hinzuzaubern, welche sofort im Stande wären, einem unvorhergesehenen Angriffe zu begegnen, oder einen plötzlichen Einfall in Feindesland zu unternehmen. Die Ansicht, welche wir hier aussprechen, gehört nicht zu denen, welche auf einen oberflächlichen Ueberschlag hin behauptet oder widerlegt werden können. Um ein richtiges

Urtheil zu gewinnen, ist es unerläßlich, in das Einzelne tiefer einzugehen. Nehmen wir z. B. an, Straßburg sei der bestimmte Vereinigungspunkt einer Armee von 50000 Mann, für welche also in gewissem Verhältnisse Infanterie, Cavallerie, Artillerie, Genietruppen herbeizuziehen sind, die in ihren gewöhnlichen Garnisonen zerstreut liegen. Nehmen wir weiter an, die sämmtlichen großen Eisenbahnlinien seien fertig gebaut und ausgerüstet mit den Locomotiven, Personen- und Güterwagen, welche der regelmäßige Dienst erfordert, so würde man sich trotz alledem sehr täuschen, wollte man glauben, daß mehr als etwa drei oder vier Tage gewonnen werden, um welche die Armee vollkommen organisirt und hinreichend verproviantirt, früher ins Feld rücken kann. Ueberdem werden, auf eine gewisse Entfernung von den Grenzen an, die Eisenbahnen nur bei der Eröffnung eines Feldzuges ihren Nutzen haben. Sobald der Krieg ausgebrochen ist, wird der Feind Sorge tragen, sie an verschiedenen Stellen durch seine Anhänger oder Vertrauten zerstören zu lassen. Scheint es ihm der Mühe werth, so wird er zu diesem Behufe selbst einige Schwadronen leichte Reiterei aussenden. Man spreche nicht von der Unmöglichkeit, solche Abtheilungen im Feindeslande und im Rücken einer großen Armee operiren zu lassen: ich darf nur an das Jahr 1708 erinnern, wo eine Handvoll holländischer Reiter von Courtrai aufbrach, und bis zur Brücke von Sèvres (unterhalb Meudon) vordrang, wo sie den Oberstallmeister Ludwigs XIV., Herrn von Beringhen aufhoben, in der Meinung, den Dauphin, den Vater des Herzogs von Burgund, in ihre Gewalt zu bekommen. Und wem dieses Beispiel zu entlegen erscheint, dem entgegnen wir, daß im Jahre 1814 ein kleiner Trupp von der leichten Reiterei des Feindes im Sommedepartement erschien, und Doullens plünderte, während der General Maison Belgien noch besetzt hielt. Gewiß wird auch die Armee ihren Gewinn von den Eisenbahnen haben, denn sie wird jederzeit, wie das ganze übrige Publikum, aus den Fortschritten der Künste und der Industrie Nutzen ziehen; allein von hier bis zu den vorgeblichen Reductionen des gegenwärtigen Effectivbestandes unserer Truppen auf die Hälfte oder gar auf den dritten Theil, ist noch ein unendlich weiter Abstand, den wir nicht ganz mit Stillschweigen übergehen konnten.

Militärisch genommen wird einer der unmittelbarsten und nächstliegenden Vortheile der Eisenbahnen in einer beträchtlichen Verminderung der Kosten liegen, welche die Garnisonswechsel zu verursachen pflegen. Daran schließt sich die weitere Folge, daß ein Theil der Bevölkerung von der drückenden Last der Einquartierung befreit werden kann. Wir werden indessen, um diesen Grund geltend zu machen, abwarten, ob unsere Generäle nicht schließlich der Meinung sind, daß die Fortschaffung in den Eisenbahnwagen die üble Wirkung haben werde, die Truppen zu verweichlichen und ihre Fähigkeit, große Märsche zurückzulegen, zu beeinträchtigen, welche so wesentlich zu den Erfolgen unserer Armeen beigetragen hat.

Wir haben bereits einige Worte über den Einfluß gesagt, welchen, wie wir glauben, die Eisenbahnen auf die Fortschritte der Civilisation ausüben müssen. Den Hoffnungen, welche in dieser Richtung laut geworden sind, schließen wir uns aus vollem Herzen an, auch wenn sie etwas zu enthusiastisch sein sollten. Außer auf diesem Gebiete sehen wir uns aber nicht im Stande, die Bedeutung des Wortes politische Rücksichten, welche bei den Eisenbahnen stattfinden sollen, zu verstehen. Noch weniger würden wir begreifen, wie gewisse Linien das Privilegium haben könnten. mit Ausschluß aller andern politisch zu sein. Einsichtige Männer, die in ihren Schriften nicht an die Zurückhaltung gebunden waren, welche diese Tribüne zur Pflicht macht, haben die Ansicht ausgesprochen und drucken lassen, daß dergleichen Demonstrationen nur eine Wirkung haben können, nämlich „diejenige, die Frage zu verwirren.“

---

## Drittes Kapitel.

### Von der Rolle des Staates und der Gesellschaften bei der Errichtung von Eisenbahnen.

Sie werden bemerkt haben, meine Herren, daß der erste Punkt, über den sich die Commission in ihrem Berichte ausgesprochen, und welcher zumeist auf technische Betrachtungen sich stützte, nur die Vertheilung der Arbeit im Auge hatte, welche die Regierung vorgeschlagen.

Die Frage, ob es angemessen sei, die Ausführung der großen Eisenbahnlinien dem Staate ausschließlich vorzubehalten oder an Actiengesellschaften zu überlassen, ist noch unberührt geblieben. Diese Frage bildet in der That, wie ich zu erklären mich beeile, den Hauptpunkt, die Hauptschwierigkeit der uns anvertrauten Aufgabe. Nachdem im Schooße der Commission das Problem nach allen Seiten hin reiflich geprüft, und die Vortheile und Nachtheile der beiden fraglichen Wege gewissenhaft gegen einander abgewogen worden, sieht sich die große Majorität ihrer Mitglieder zu ihrem Bedauern abermals außer Stande, die Vorlage des Ministeriums zur Annahme zu empfehlen.

Ich will unsere Ansicht von der Sache Ihnen so darzustellen versuchen, daß womöglich kein Mißverständniß zu entstehen vermag.

Nach unserem Dafürhalten, meine Herren, muß die Ausführung von Eisenbahnen, großen wie kleinen, dem Associationsgeiste überall da überlassen werden, wo sich ernstgemeinte, auf einer soliden und moralischen Basis constituirte Gesellschaften gebildet haben. Das unmittelbare Eingreifen der Regierung muß dagegen auf diejenigen Unternehmungen allein beschränkt bleiben, bei denen nach hinlänglicher Erkenntniß ihres nationalen Interesses, dennoch keine Privatbewerber auftreten, sei es wegen der Unsicherheit des Ertrages, sei es selbst — denn wir wollen diesen Fall keineswegs ausschließen — wegen ihrer anerkannten Nichtrentabilität. Niemals ist einer durch Ihr Vertrauen geehrten Commission der absurde Gedanke in den Sinn gekommen, jüdisch der Willkür oder den Launen von Capitalistengesellschaften die Ausführung von Arbeiten unterzuordnen, von denen möglicherweise die Wohlfahrt und die Sicherheit des Landes abhängen. So fest und tief begründet unsere Ueberzeugungen über diesen Punkt sind, so nothwendig erscheint es uns auf der andern Seite, dem monopolistischen Geiste Schranken zu setzen, welcher die französische Verwaltung zu offenbar beherrscht.

Wir haben deshalb mit aller Sorgfalt, welche eine so wichtige Frage erheischt, untersucht, ob, wie das Ministerium meint, die Unerläßlichkeit vorhanden sei, dem Staate nicht allein die Ausführung der langen Eisenbahnlinien, sondern ebenfalls aller großen Communicationen zu Wasser und zu Lande anzuvertrauen, „welche die Verknüpfung

der äußersten Theile des Königreiches unter einander zum Zwecke haben."

So weit thunlich, werden wir den Text der ministeriellen Auseinandersetzung wörtlich anführen:

„In einem so großen Lande, wie Frankreich, sagt der Herr Handelsminister, ist es nöthig, daß die weiten Entfernungen wohlfeil durchreist werden können, weil andernfalls zu gewärtigen steht, daß Niemand sie zurücklegt, und die verschiedenen Gegenden, welche dem Königreiche angehören, isolirt von einander bleiben. . . . Auf den Nebenlinien und den Zweigbahnen . . . kann ein selbst etwas höherer Tarif für eine kleine Strecke leicht bezahlt werden. . . Es ist erforderlich, daß die Höhe der Tarife zu jeder Zeit abgeändert werden kann . . . . Wie wäre es möglich, uns mit Belgien über die veränderliche Höhe der Tarife ins Einvernehmen zu setzen, wenn uns nicht ebenso wie dort der unbeschränkte Besitz und die oberste Verwaltung unserer großen Eisenbahnen gesichert bliebe? . . . Die freie Verfügung über die Tarife, und die Fähigkeit, dieselben je nach Bedürfniß eintretenden Falles modificiren zu können . . . ist das hauptsächlichste Motiv, welches dazu bestimmen kann, vom Staatsvermögen die zur Ausführung dieser ungeheuren Arbeiten erforderlichen Fonds zu verlangen."

Eine zweite Reihe von Betrachtungen stellt uns der Herr Handelsminister im Folgenden dar: „er würde es nicht klug gehandelt finden, wollte man der Privatspeculation Communicationsmittel überlassen, (wo es sich um die großen Linien handelt), welche eines Tages wesentlich politische und militärische Linien werden müssen, die sich mit Recht, sagt er, mit den Zügeln des Gouvernements vergleichen lassen."

Das Gouvernement aber ist nicht der Ansicht, daß die Privatspeculation diese Zügel fabriciren könne. „Es gibt Beispiele genug, predigt man uns, welche zeigen, daß sobald eine Unternehmung über eine gewisse pecuniäre Grenze hinausgeht, die Betheiligung der soliden Capitalisten ihr fehlt; große Unternehmen sind seit einigen Jahren in die Hände der Speculation gefallen, und sind heute noch nicht einmal bis zum Anfange gediehen." „Häufig, wird weiter hinzugefügt, beginnt man das Geschäft, fertigt und emittirt Actien, und schleudert

die Papiere förmlich in das Publikum", hinterher kommen „die großen Bankerotte und zahllose Vermögensverluste .... Die Regierung kann sich nimmer dazu entschließen, dem Börsenschwindel, diesem Krebsschaden unserer Zeit, neue Nahrung zuzuführen, wodurch er den bedauernswerthesten Aufschwung und die erschreckendste Ausdehnung nehmen würde."

Denjenigen, welche die Ansicht hegen sollten, daß der Staat nicht im Stande sei, sich in so großartige Unternehmungen einzulassen, empfiehlt der Herr Minister „einen Blick auf Frankreich zu werfen, um zu sehen, ob alle großen Arbeiten, alle diejenigen, welche große Anstrengungen und große Capitale erforderten, nicht durch die öffentliche Verwaltung ausgeführt worden sind."

Die so schwierige Frage über die Uebernahme des Betriebs der Eisenbahnen hat der Herr Handelsminister natürlich nicht vergessen: doch wollen wir gleich erwähnen, daß er sich nicht bestimmt darüber entscheidet.

Man sieht wohl, daß das Gouvernement große Neigung hätte, die Verwaltung selbst zu übernehmen, allein eine positive Erklärung darüber liegt nicht vor. Der provisorische Verwaltungsmodus der successive dem Verkehr zu übergebenden Strecken einer großen Bahnlinie soll durch königliche Ordonnanz festgesetzt werden. Was die ganze Linie nach ihrer Vollendung betrifft, so sollen verschiedene Versuche und Proben statthaben, bevor man zu einer definitiven Entscheidung schreitet, über welche alsdann ein Specialgesetz zu erlassen ist.

Die Motive, welche die Regierung zur Unterstützung ihres Gesetzvorschlags beibringt, sind, wie Sie sehen, meine Herren, nicht minder durch ihre Mannichfaltigkeit, als durch ihre Anzahl bemerkenswerth. Nach einander werden strategische, politische, commercielle, nationalökonomische, industrielle, technische Rücksichten in den Kreis der Betrachtung gezogen. Jeder einzelne dieser Punkte erscheint dem Ministerium durchschlagend; müssen sie nicht in ihrer Gesammtheit die allgemeine Zustimmung zur Folge haben?

Erlauben Sie mir eine einzige Bemerkung, meine Herren, und das in der Auseinandersetzung der Motive vom Herrn Handelsminister mit so viel Eifer entwickelte System wird einen beträchtlichen Theil

seiner Wichtigkeit einbüßen. Die Eisenbahn von Paris nach Belgien, deren Ausführung durch Privatgesellschaften der commerciellen Zukunft Frankreichs, unserer Stellung zu den benachbarten Ländern, unserer militärischen Macht, vielleicht unserer inneren Ruhe Gefahr drohen sollte, diese Bahn, welche der Staat allein, wie man uns sagt, bauen kann; diese nämliche Bahn von Paris nach Belgien hatte die Regierung, oder richtiger der gegenwärtige Minister, im verflossenen Jahre an eine Gesellschaft vergeben. Nichtsdestoweniger waren die zahlreichen und unübersteiglichen Schwierigkeiten, welche man uns heute schildert, vor zwölf Monaten weder minder zahlreich, noch minder unübersteiglich. Vielleicht wird man uns entgegnen, daß das Ministerium dieselben erst ganz neuerdings entdeckt, und im verflossenen Jahre vollständig übersehen habe. Eine solche Erklärung anzunehmen oder zurückzuweisen ist in diesem Augenblicke nicht unsere Sache.

Wir stellen diese Bemerkungen der Beurtheilung der Kammer anheim. Ohne für jetzt weiter zu untersuchen, wie das, was man Ihnen im vergangenen Jahre zumuthete, plötzlich gänzlich unzulässig und unthunlich geworden ist; wie ein vor wenigen Monaten im Ministerrathe beschlossener und Ihrer Genehmigung unterbreiteter Entwurf zum Baue der Eisenbahnen heute für das Land eine Quelle von Verlegenheiten, von Unglück und Mißgeschick sein soll: ohne bei diesen Widersprüchen länger zu verweilen, wollen wir die verschiedenen Betrachtungen ihrem Werthe nach untersuchen, auf die gestützt man Ihre Zustimmung zu erlangen hofft.

Die Regierung, sagt man, muß über die Festsetzung der Tarife auf den Eisenbahnen vollkommen Herr bleiben; muß im Stande sein, je nach dem inneren Bedürfnisse oder den Erfordernissen unseres Verkehrs mit dem Auslande, dieselben beliebig abzuändern. Das klingt ganz vortrefflich, meine Herren, aber weil wir nun einmal das Wort *unmöglich* in der französischen Sprache haben, was man auch sonst darüber gesagt haben mag, kaum ist der große Grundsatz ausgesprochen, so sieht man sich genöthigt, von seiner absoluten Anwendung, von der Unermeßlichkeit der Aufgabe zurückzustehen.

Was thut man nun? Man opfert die Zweigbahnen; man behauptet, der niedrige Preis des Transportes sei nur auf den großen

Linien von Wichtigkeit; auf ihnen will das Gouvernement gewissenhaft über die Interessen des reisenden und handeltreibenden Publikums wachen; auf den Nebenlinien dagegen werden Handel und Reisende der Willkür der Compagnieen überlassen!

Bevor wir weiter gehen, lassen Sie uns fragen, an welchem bestimmten Merkmale man eine Zweigbahn von der Hauptlinie zu unterscheiden hat? Wir wagen zu behaupten, daß in vielen Fällen ein Botaniker in keine geringere Verlegenheit kommen würde, wenn er unter all' den kräftigen Aesten, welche eine hundertjährige Eiche nach allen Richtungen aussteckt, denjenigen angeben sollte, der als die directe Fortsetzung des Wurzelstockes anzusehen ist.

Nehmen wir das Eisenbahnnetz im Norden Frankreichs als vollkommen ausgeführt an, so wie es die Regierung vorschlägt, und versetzen uns im Geiste nach Amiens. Dort theilt sich die Bahn: ein Zweig geht nach Lille, ein anderer verfolgt die Richtung nach Boulogne; beide durchlaufen nahezu gleich lange Strecken; allein da die erste Linie das glückliche Loos genossen, als Hauptbahn angesehen zu werden, so kommen derselben auf Kosten des Staates sehr niedrige Tarife zu Gute; auf der zweiten dagegen, welche mit ganz gleichem Anspruche auf die nämliche Vergünstigung zufälligerweise in die Klasse der Zweigbahnen versetzt worden, ist der Tarif weit höher, weil er nach der Höhe des wirklichen Bau- und Unterhaltungsaufwandes bemessen wird. Wie kann, fragen wir, irgend Jemand sich einen derartigen Unterschied erklären, wenn ihn die Regierung aufstellt? Aus welchem Grunde sollen unsere Verbindungen mit Belgien mehr begünstigt werden, als unsere Verbindungen mit England? Und wenn, wie vorauszusehen, der Fall eintritt, daß der künstliche niedrige Tarif der vom Staate gebauten Nordbahn die große Masse der englischen Reisenden auf diese Linie wirft; wenn dann infolge der projectirten Arbeiten und Einrichtungen der wohlfeilste Weg von London nach Paris über Ostende, Gent und Lille führt; wenn selbst die Preiserniedrigung auf der Strecke von der belgischen Grenze bis Amiens die Wirkung hätte, die bereits sich kundgebende Neigung so vieler Engländer, nach Frankreich über Belgien zu reisen, zu begünstigen, und dieß zum großen Schaden von Dünkirchen, Calais, Boulogne: würde man dann in unserer Sprache Ausdrücke

finden, streng genug, um die Kurzsichtigkeit der Administration zu brandmarken, durch deren schlecht berechnete Maaßregeln eine derartige Verwirrung der Interessen herbeigeführt worden, und um die Unachtsamkeit der Kammer zu rügen, welche ihre Genehmigung dazu ertheilt hätte? Die neuerliche Eintheilung Frankreich's in Districte, welche für die Importation von Kohlen mehr oder weniger begünstigt werden sollten, hat doch wahrlich genug Verlegenheiten und Vorwürfe herbeigeführt, als daß man sich nicht angelegen lassen sein sollte, ganz ähnliche Debatten, Reibungen und Aufregungen bei Gelegenheit der Eisenbahnen so viel als möglich zu vermeiden.

Kaum hätte die Regierung die mit so großer Lebhaftigkeit geforderte unbeschränkte Verfügung über die Tarife und die Freiheit, dieselben in jedem Augenblicke zu ändern, erhalten, so würde sie sich dennoch durch die Macht der Dinge genöthigt sehen, darauf zu verzichten. In der That hat Niemand ernstlich daran gedacht, daß der Staat selbst sich der so complicirten und verwickelten Verwaltung einer langen Eisenbahnstrecke unterziehen könnte. Wenn der Bau der Bahnen einmal vollendet ist, wird man sich unvermeidlicher Weise nach Pächtern umsehen müssen, aber Jedermann begreift, daß die Hauptparagraphen des Contracts die Stipulationen über den Tarif enthalten würden. Man sagt uns zwar, der Contract sei nur auf eine gewisse Reihe von Jahren abzuschließen. Das ist freilich schon eine große Concession, wenn wir die Hoffnungen daneben stellen, mit denen man sich anfänglich geschmeichelt hat. Der Betrieb soll also immer nur für einen kurzen Zeitraum vergeben werden! Und wer steht dafür, daß man für einen kurzen Zeitraum überhaupt eine Gesellschaft finden werde, welche sich herbeiläßt, auf ihre Kosten das unermeßliche Material anzuschaffen, das für den Betrieb der Bahn von Paris nach Marseille, oder selbst nur für den Betrieb der Bahn von Paris bis Straßburg erforderlich ist? Sie sehen, meine Herren, wenn man nicht die wahre Gestalt der Dinge berücksichtigt, so häufen sich die Widersprüche und Hindernisse mit jedem Schritte.

In den Motiven zum Gesetzentwurfe wird der Fall vorgesehen, wo man mit Belgien in Bezug auf den Tarif der Eisenbahnen eine Vereinbarung zu treffen hätte, und um zu solchen Unterhandlungen

jederzeit freie Hand zu behalten, wünscht das Gouvernement die unbeschränkte Herrschaft über die Nordbahn.

So weit das französische Territorium reicht, ist nach unseren Begriffen die Festsetzung der Tarife eine Frage der inneren Verwaltung, in welche den benachbarten Mächten in keinem Falle eine Einmischung zustehen sollte. In der That ist es uns unwahrscheinlich, daß die belgische Regierung selbst entfernt daran gedacht, bei der Feststellung ihrer Preise für die Bahnen von Brüssel nach Antwerpen, nach Gent oder nach Lüttich unsern Rath einzuholen. Wenn wir aber im Irrthume sind, und die gegenseitige Uebereinkunft über die Höhe der Tarife zwischen zwei benachbarten Ländern die ganze Wichtigkeit besitzt, welche der Herr Handelsminister ihr heute beilegt, so wollen wir uns beeilen, den Vertrag zu zerreißen, welcher kürzlich zu Gunsten des Herr Köchlin von der Regierung vorgelegt und von der Kammer angenommen worden ist. Mit dem einen Ende nämlich mündet die elsaßer Bahn in der Schweiz, das andere Ende kann bis Rheinbaiern fortgeführt werden. Rheinbaiern aber und die Schweiz, wo man bereits die Anlegung von Eisenbahnen projectirt, werden über kurz oder lang auf gleichem Fuße mit Belgien behandelt sein wollen.

Einen scheinbar besser begründeten Einwand gegen die freie Verfügung der Gesellschaften in Bezug auf den Tarif, entnimmt die Regierung aus der vorgekommenen Widerspenstigkeit gewisser Canalbesitzer, welche zum Nachtheile des Gemeinwesens und zu ihrem eigenen Schaden die Herabsetzung der Wasserzölle verweigern, deren Erhebung ihnen in früherer Zeit die Regierung eingeräumt hatte. In der That scheint die Vermuthung naheliegend, daß in Zukunft die Eisenbahncompagnieen dem Publikum und den Behörden Verlegenheiten ähnlicher Art bereiten möchten. Es läßt sich jedoch, ohne für jetzt von zwei Bestimmungen der Vertragsurkunde zu reden, durch welche der Einwand sein ganzes Gewicht verlieren würde, zeigen, daß derselbe auf eine Vergleichung sich stützt, deren völlige Richtigkeit mit Grund zu bezweifeln ist.

In der Regel steht den Eigenthümern oder Betriebsinhabern eines Wasserweges das Recht einer Abgabenerhebung für das Befahren ihrer Flußstrecke zu; die Fahrzeuge und die Mittel, sie zu ziehen oder in Bewegung zu setzen, gehören ihnen nicht. Abgesehen von einigen im

Allgemeinen wenig beträchtlichen Unterhaltungskosten, sind jene Eigenthümer oder Betriebsinhaber mit keinem täglichen Aufwande belastet. Eine Schmälerung des Gewinnes ist demnach Alles, was ihnen droht, wenn sie im Widerspruche mit den wahren Grundsätzen der Volkswirthschaft, nicht einsehen, daß eine Preisherabsetzung oft die Quelle einer vermehrten Einnahme ist.

Die Verwaltung einer Eisenbahn dagegen befindet sich in einer ganz anderen Lage. Kein Güterballen, kein Reisender befährt die Bahn, ohne ihre Wagen oder Geschirre und ihre Zugmittel zu benutzen; alle Unterhaltungskosten, und zwar nicht bloß der Schienen, sondern auch sämmtlicher Wagen und Locomotiven, sowie der Aufwand für Brennmaterial, fallen vollständig den Inhabern des Betriebes zur Last. Dieser Aufwand ist aber ungemein groß, selbst wenn Alles leer fährt. Eine Gesellschaft, welche sich nicht durch Einführung mäßiger Tarife eine große Anzahl von Reisenden zu sichern wüßte, würde sehr schnell ihrem Bankerotte entgegen gehen. Wir haben demnach nicht zu befürchten, daß die Eisenbahncompagnieen jemals Ursache zu ähnlichen Klagen geben werden, wie sie von dieser Tribüne aus vor nicht langer Zeit gegen gewisse Canalbesitzer erhoben worden sind.

Wir haben alle aus der Tariffrage entspringenden Schwierigkeiten für sich selbst geprüft, als wenn wir voraussetzten, die Administration bliebe in dieser Rücksicht den Gesellschaften gegenüber gänzlich waffenlos. Diese Voraussetzung indessen liegt der Commission durchaus fern und kann nicht ihre Meinung sein. Im Gegentheile geht sie von der Ansicht aus, daß das Recht der Regierung, eine Revision der Tarife eintreten zu lassen, in allen Verträgen ganz ausdrücklich stipulirt werden müsse. Außerdem haben auch die Bedingungen, unter denen der Staat jede Eisenbahn zurückkaufen kann, den Gegenstand einer speciellen Festsetzung zu bilden. Auf diese Weise würden die Formen der Expropriation vereinfacht, wohlverstanden ohne das aus dem allgemeinen Gesetze entspringende Recht, jedesmal wo der Vortheil des Gemeinwesens es erfordert, zu beschränken oder zu beeinträchtigen.

Wir konnten die ausführliche Erörterung der Tariffrage nicht wohl umgehen, weil das Ministerium ausdrücklich erklärt, daß dieselbe

den Eckstein des Gebäudes bilde, zu welchem es Ihnen den Plan vorlegt. Wir glauben indessen, daß man sich täuscht, wenn man in dieser Richtung die Hauptschwierigkeit des Problems sucht. Denn nehmen wir einen Augenblick als bewiesen an — und dieß ist ja, wie Sie wissen, die Meinung des Ministeriums — daß keine Compagnie in Frankreich heutigen Tages die Organisationsfähigkeit und die Capitalien besäße, welche zur Ausführung einer einzigen der großen Eisenbahnlinien erforderlich sind. Wäre es dann nicht kindisch, die Debatte in die Länge ziehen zu wollen? Ein Kaufmann beschäftigt sich sicherlich nicht eher mit den Einzelheiten der Ausrüstung, der Vertheilung und Verpackung der Schiffsladung, als den Tag, wo er gewiß ist, ein Schiff zu seiner Verfügung zu haben. Die Schiffe, denen die Commission das Schicksal der Eisenbahnen anzuvertrauen wünscht: sind sie vorhanden? haben sie Kraft und Dauer? sind sie construirt, um einige Stürme aushalten zu können?

Sehr einsichtige Männer haben lange Zeit bezweifelt, daß die Privatspeculation in Frankreich die nöthigen Capitalien zu finden vermöchte, um große Eisenbahnlinien auszuführen. Daß diese Capitalien vorhanden sind, kann nicht mehr in Abrede gestellt werden, denn vor zwei Jahren hat eine aus reichen und durchaus achtbaren Bankiers gebildete Gesellschaft dieses gewaltige Unternehmen auszuführen sich erboten, unter der einzigen Bedingung, daß ihr ein Zinsenminimum von vier Procent auf 46 Jahre garantirt würde.

Aus den Vorschlägen der Nordbahngesellschaft ließ sich zu gleicher Zeit die Existenz der Capitalien und die geringe Neigung entnehmen, welche vorhanden war, dieselben zu großen Arbeiten von öffentlichem Nutzen zu verwenden. Jetzt müßte man die Augen dem Lichte verschließen, um nicht zu sehen, wie sehr die Dinge sich seitdem geändert haben. Kaum ist der Associationsgeist entstanden, und schon hat er eine bemerkenswerthe Entwickelung erhalten. Von allen Seiten strömen die Capitalien, die kleinen wie die großen, den industriellen Unternehmungen zu. Diese Tendenz, welche sorgfältig von der beklagenswerthen Agiotage zu unterscheiden ist, deren Schauplatz neuerdings die pariser Börse gewesen, eröffnet unserem Vaterlande eine ganz neue Zukunft und verdient die Unterstützung der Kammern. Auf diese Tendenz

gestützt sind wir zu der Ansicht gelangt, der Augenblick sei gekommen, die alten Bahnen zu verlassen und der Association eine glänzende Gelegenheit darzubieten, um ihre Kräfte zu versuchen und ihre Macht zu zeigen; auf diese Anschauung gründet sich unsere Ueberzeugung, daß Privatgesellschaften mit ihren eigenen Hülfsmitteln und ohne irgend eine Subvention die Mehrzahl der projectirten Linien auszuführen im Stande sein werden.

Da ich als Berichterstatter vorzugsweise Gelegenheit hatte, die von verschiedenen Compagnieen eingereichten Verzeichnisse einer näheren und eingehenden Prüfung zu unterwerfen, so wird mir gestattet sein, hier zu erklären, daß ich im Allgemeinen in der Art der Unterzeichnung, in den Namen und Eigenschaften der Unterzeichner, sowie in dem Betrage der gezeichneten Summen, alle Kriterien einer ernsthaften Betheiligung wahrgenommen habe; die verschiedenen Classen der Gesellschaft sind gleichmäßig in jenen Verzeichnissen vertreten; die Departements, und vor Allem diejenigen, welche die Bahnen durchlaufen sollen, haben sich stark betheiligt; endlich werden beträchtliche Summen aus dem Auslande sich zu denen gesellen, welche unsere eigenen Capitalisten beisteuern.

Man glaube indessen nicht, daß durch diese günstigen Eindrücke geleitet der Ausschuß das Publikum dem Privatinteresse gegenüber ohne Schutz lassen wolle. Vielmehr ist in dieser Hinsicht unsere Vorsicht selbst so lebhaft gewesen, daß wir, ohne zu besorgen, daß hierin ein kleiner Uebergriff in die Befugnisse des für die Handelsgesellschaften niedergesetzten Ausschusses gefunden werden könnte, zur Entwerfung einer Anzahl von Paragraphen geschritten sind, welche sich auf die Organisation der Eisenbahncompagnieen und die von ihnen zu fordernden Garantieen beziehen, und die ich Ihnen jetzt vorlegen will, ohne weitere Auseinandersetzungen hinzuzufügen. Wenn wir uns dieses Opfer in der Rücksicht auferlegt haben, heute Ihre Aufmerksamkeit nicht ungebührlich in Anspruch zu nehmen, so liegt darin kein Hinderniß, daß im Laufe der mündlichen Debatte die Mitglieder der Commission nicht die Gelegenheit ergreifen sollten, um die Wichtigkeit und Nothwendigkeit der einzelnen Anträge, welche sie Ihnen zur Annahme empfehlen, des Weiteren zu begründen.

1) Die Compagnieen mögen zur Hinterlegung einer Caution verpflichtet werden, deren Restitution erst dann verlangt werden kann, wenn die übernommenen Arbeiten zu einem Fünftheil vollendet sind.

2) Die Compagnieen gehen ihrer Concession verlustig, wenn entweder die Arbeiten in einer bestimmten Frist nicht ausgeführt werden, oder eine wesentliche Verletzung der sonstigen Vertragsbedingungen vorliegt. Diese Concessionsentziehung soll aber keine verhüllte Confiscation sein, vielmehr würde die Fortsetzung der angefangenen Arbeiten zum Vortheile der Compagnie in der Weise der öffentlichen Bewerbung anheim zu geben sein, wie es der 32. Paragraph in der Concessionsurkunde für die Eisenbahn von Basel nach Straßburg festsetzt. Ein definitiver Rückfall an den Staat soll nur in dem Falle ausgesprochen werden, wo in zwei Terminen von sechsmonatlichem Zwischenraume keine annehmbaren Bewerber sich gefunden haben. Der Bau kann endlich nur infolge eines Gesetzes fortgesetzt werden, welches außerdem den Entschädigungsbetrag zu normiren hat, auf welchen den ursprünglichen Unternehmern ein Anspruch zustehen könnte.

3) Die Berechtigung des Staates zum Rückkaufe der Eisenbahnen, wie sie im 44. Paragraphen der Concessionsurkunde der straßburgbaseler Bahn stipulirt ist, soll in Zukunft in alle ähnlichen Verträge aufgenommen werden. Der Ertrag wird aus dem Durchschnitte der letzten zehn Jahre berechnet.

4) Die Geranten, Administratoren und Directoren der Gesellschaft müssen im Besitze eines genügenden Theiles des Gesellschaftscapitals sein, um ihre gute Führung zu verbürgen. Dieser bis zur gänzlichen Vollendung der Arbeiten unveräußerliche Theil ist in der öffentlichen Depositencasse zu hinterlegen.

5) Es ist durchaus untersagt, an Personen, welche für geleistete Dienste honorirt werden sollen, industrielle Actien zu geben. Der Gewinnantheil, welcher den Ingenieuren, den Geranten der Gesellschaft zugesichert wird, um ihre Mühewaltung zu bezahlen und ihre Thätigkeit anzuspornen, soll ganz persönlich sein, so daß eine Negociirung oder eine Cession desselben in keiner Weise zulässig erscheint.

6) Vor der Veröffentlichung des Gesetzes darf keine Ausgabe oder Negociirung von Actien oder Promessen, selbst provisorischen, stattfinden.

7) Die Concessionsurkunde wird nicht eher bestätigt und unterzeichnet, bevor die verbindlich erfolgten Zeichnungen ein Gesellschaftscapital von mindestens der Hälfte des vorläufigen Anschlages der Ausgabe repräsentiren.

8) Vor der Vorlegung des Gesetzes hat die Gesellschaft nachzuweisen, daß ein Zehntel desselben Capitals baar eingezahlt ist.

Welche Vortheile auch diese Garantieen versprechen mögen, so hält doch die Commission eine eingehende Prüfung der Fragen des allgemeinen Nutzens, der technischen Schwierigkeiten, der inneren Organisation der Gesellschaften, und selbst der verschiedenen Berechnungen, auf welche dieselben ihre Hoffnungen auf Rentabilität gründen können, daneben keineswegs für überflüssig. Das gegenwärtig in der Regel befolgte Verfahren ist äußerst unzweckmäßig. Die Kammern werden beim ersten Anbeginn der Sache um ihre Meinung befragt, wo die Pläne kaum entworfen sind und die Compagnie eine nur precäre Existenz hat. Und was noch schlimmer ist, man läßt sich von den Kammern die Autorisation zu einer Adjudication zwischen Gesellschaften geben, welche sie nicht einmal kennen, das heißt doch eben so viel, als der Administration ein Blankett ausstellen. Die natürliche Behandlungsweise der Dinge würde erfordern, daß man sich dahin entschiede:

1) Mit Ausnahme von sehr seltenen, exceptionellen Fällen ist die directe Concessionsertheilung, das einzige Mittel, um sich der Moralität und Solidität der Gesellschaften zu versichern, einer Adjudication vorzuziehen.

2) Bevor den Kammern irgend ein Antrag auf Concessionirung vorgelegt wird, müssen die Projecte hinreichend geprüft sein, um eine Vorstellung von den Baukosten und den zu überwindenden technischen Schwierigkeiten zu geben.

3) Gleichzeitig ist erforderlich, daß die Gesellschaft sich vollständig organisirt und ihre Statuten dem Staatsrathe vorgelegt habe, von welchem ein motivirtes Gutachten dem Gesetzentwurfe beizufügen ist,

ebensowohl für Compagnieen mit namentlichen Vertretern, als für die anonymen Gesellschaften.

Dann erst können die von den Kammern ernannten Commissare sich auf eingehende Weise mit der Prüfung der Statuten der einzelnen Compagnieen, den finanziellen und staatsökonomischen Vortheilen des Unternehmens, mit der Erörterung der technischen Fragen, des muthmaßlichen Betrages der Bau- und Unterhaltungskosten, mit der Beurtheilung der von Corporationen oder einzelnen Personen erhobenen Einwendungen irgend welcher Art, 2c. 2c. beschäftigen. Bei einem solchen Verfahren würde die Intervention der gesetzgebenden Gewalten Etwas nützen; das Gesetz würde für die Compagnieen alle Wirkungen haben, welche eine königliche Ordonnanz heute in Betreff der anonymen Gesellschaften erzielt; das Votum der Kammern würde eine definitive Bedeutung gewinnen, weil dasselbe sich auf die Statuten, die Organisation selbst der Associationen bezöge, wie dies übrigens auf der anderen Seite des Canales längst der Fall ist.

Nach dieser Abschweifung vom Thema, welche, wie wir zu hoffen wagen, die Kammer als sachgemäß anerkennen wird, fahren wir in der Discussion der Argumente fort, welche der Herr Handelsminister anführt.

Bei der vergleichenden Prüfung, welche das ministerielle Exposé zwischen den Arbeiten der Regierung und denen der Compagnie anstellt, geht man viel zu weit zurück; deßhalb kann uns die Frage nicht in Verlegenheit setzen: „man sage uns, welche Operationen in größerem Maaßstabe von den Privatassociationen glücklich zu Ende geführt worden sind?“ Unsere Antwort darauf ist ebenso entschieden als einfach: in Frankreich waren zu der Zeit, von welcher die Motivirung der Vorlage spricht, noch gar keine Compagnieen vorhanden!

Allerdings wäre der Einwand der Regierung gegründet, wenn man ihn auf diejenigen Länder beziehen könnte, in denen der Associationsgeist seit langer Zeit existirt und immer Schutz und Ermuthigung seitens der Behörden gefunden hat. Allein wie sich von selbst versteht, ist er nur mit der Erwähnung Frankreichs ausgesprochen worden. Dadurch sind wir der endlosen Aufzählung von Straßen, Eisenbah-

nen, Brücken, Canälen, Häfen, Ladeplätzen, Docks, industriellen Etablissements aller Art überhoben, welche in einem benachbarten Lande auf jedem Schritte den Beweis liefern, daß die Association der kräftigste Hebel ist, dessen die modernen Nationen sich zur Beförderung ihrer Wohlfahrt, zur Vermehrung ihres Reichthums und ihrer politischen Geltung bedienen können.

Und weiter, selbst ohne aus dem engen Kreise herauszutreten, welchen man um uns zieht, sollte es in der That schwer halten, in den Departements von Frankreich, in der Nähe von Paris, ja in Paris selbst Beispiele von großen, durch den Staat begonnenen Arbeiten zu finden, welche beständigen Unterbrechungen und Wiederaufnahmen ausgesetzt gewesen sind, und deren schließliche Vollendung vor wenigen Jahren an eine Gesellschaft von Capitalisten übertragen wurde?

Die Regierung erkennt die Macht der Privatspeculation an, sobald ihre Operationen innerhalb gewisser Grenzen eingeschlossen bleiben. Hier oder nirgends wäre es angemessen gewesen, diese Grenzen durch Zahlen zu bezeichnen. Wir räumen ein, daß eine solche Angabe nicht ganz leicht sein mochte; man mußte auf den Fall gefaßt sein, daß die ministeriellen Zahlen durch die Verzeichnisse namentlicher und authentischer Subscriptionen sich hätten widerlegen lassen; allein war es in der Ordnung, die Kammer so völlig im Unklaren zu lassen, wie jene Stelle aus der Vorlage thut: „Nach der Meinung der Regierung fehlt einer Privatunternehmung die Betheiligung der soliden Capitalisten, sobald sie über eine gewisse pecuniäre Grenze hinausgeht!“ Diese Worte eine gewisse pecuniäre Grenze sind nöthigenfalls von zu dehnbarer Bedeutung, als daß wir uns versucht fänden, sie zu bestreiten. Wer sieht aber nicht ein, daß selbst nach dem ministeriellen Systeme eine auf das Maximum des Kostenaufwandes, welchen sie erheischen können, basirte Classification der Bahnen mit Vortheil an die Stelle der uns vorgelegten Eintheilung in Zweigbahnen, Nebenlinien u. s. w. treten würde. Die Gesellschaften hätten dann bestimmt gewußt, was für sie von den Intentionen der Regierung zu erwarten stand. Können sie darüber wohl heute im Klaren sein, wenn man ihnen eine zu 20 Millionen Francs veranschlagte Hauptlinie abschlägt, und dagegen sich geneigt zeigt, eine Zweigbahn (die Linie von

Amiens nach Boulogne) ihnen zu überlassen, welche 40 Millionen kosten soll?

Wir kommen jetzt zu den Einwendungen, welche der Ausschuß gegen die directe Betheiligung des Staates bei der Ausführung der Eisenbahnen da, und wohlverstanden nur da erhebt, wo sich solide Gesellschaften anbieten. Um in dem Ausdrucke unserer Bedenken weniger Mißverständnissen ausgesetzt zu sein, bringen wir zuvor den Kenntnissen, der Gewissenhaftigkeit, dem Eifer, der Hingebung und der Ehrenhaftigkeit der Ingenieure, welche vom Staate für den Wege- und Brückenbau eingesetzt sind, unsere aufrichtige Huldigung dar. Unser Zutrauen zu dem günstigen Erfolge der Compagnieen ist um das Maaß dessen gewachsen, welches dieselben Ingenieure uns einflößen, als wir erfuhren, daß sie an der Spitze der großen projectirten Unternehmungen in Bezug auf Alles, was die Leitung der technischen Geschäfte betrifft, stehen würden. Es versteht sich also von selbst, daß unsere Besorgnisse und unsere Ausstellungen ausschließlich die nach unserem Dafürhalten äußerst zweckwidrige Organisation des Ingenieurcorps für Brücken- und Wegebau (corps des ponts et chaussées) treffen, wenigstens was gewisse Arbeiten angeht, die Ingenieure selbst bleiben ganz außer der Debatte. Wir würden hundertmal wiederholen, wenn es nöthig wäre, daß wir vor ihnen die größte Hochachtung haben.

Vor fünf Jahren, meine Herren, fand die Privatindustrie, welche indessen seitdem nicht an Verdienst verloren hat, in den Kammern weit mehr Gunst, als heute. Nehmen Sie den Moniteur aus jener Zeit zur Hand, so finden Sie darin die Worte: „Sie allein (die Privatindustrie) besitzt das Geheimniß des richtigen Verhältnisses von Unkosten und Nutzen; sie allein versteht es, die Arbeiten ihrem Zwecke angemessen zu leiten; sie allein weiß die tollen Ausgaben zu vermeiden, zu denen die großartige Seite gerade bei solchen Arbeiten hinzureißen pflegt, welche das Grandiose nicht nöthig haben.“

Wenn wir später bei der mündlichen Debatte infolge dieses Berichtes, die Gelegenheit ergreifen werden, Sie von dieser Tribüne herab vor den tollen Ausgaben zu warnen, auf welche die öffentlichen Behörden sich sicherlich einzulassen Lust hätten, wenn ihnen die Ausführung der Eisenbahnen anvertraut bliebe; wenn wir auf die verderbliche

Vorliebe der Ingenieure der Regierung für das Großartige aufmerksam machen, so kann uns die Unterstützung durch die Autorität des Herrn Ministerpräsidenten nicht fehlen, denn Sie müssen wissen, meine Herren, die vorgelesene Stelle ist wörtlich einer Rede des Grafen Molé in der Pairskammer entlehnt.

Die allgemeinen, auf Arbeiten von jeder möglichen Beschaffenheit anwendbaren Betrachtungen, auf welche die Ansicht des Herrn Ministerpräsidenten zu Gunsten der Compagnieen sich stützt, werden durch nicht minder gewichtige Gründe verstärkt, wenn speciell von Eisenbahnen die Rede ist.

Bei einer Eisenbahn handelt es sich in der That nicht einzig und allein um Nivellements, um Aufnahmen und technische Arbeiten; commercielle Gesichtspunkte spielen dabei gleichfalls keine untergeordnete Rolle. Bis jetzt hat in dem Unterrichtsplane der polytechnischen Schule, oder der École des ponts et chaussées kein Cursus der Handelswissenschaften Aufnahme gefunden. Aber wäre auch ein solcher seit langer Zeit eingeführt und vorgetragen, so hätten wir nicht minder Grund, in dieser Rücksicht auf unsere Ingenieure uns nicht zu verlassen. Die Behandlung der Geschäfte, wie man sie gewöhnlich nennt, erfordert eine ganz besondere Geistesbeschaffenheit; um als Geschäftsmann Glück zu machen, bedarf es eines Tactes, eines Scharfblickes, einer Schlauheit, welche man aus keinem Hörsale mit nach Hause bringt. In dieser Hinsicht kann ein langer und anhaltender Verkehr mit den Menschen und den Dingen durch Nichts ersetzt werden. Wem aber sollte entgangen sein, wie die Mehrzahl unserer Land- und Wasserbauingenieure, durch ehrenwerthe und zartfühlende Rücksichten geleitet, es sich stets hat angelegen sein lassen, von jedem Geschäfte fern zu bleiben, welches schließlich auf eine Bezahlung hinausläuft? Es ist nicht zu bezweifeln, meine Herren, daß die Terrainerwerbungen, die Ankäufe von Schienen, Locomotiven u. s. w. unvortheilhafter und zu weit lästigeren Bedingungen von Seiten der Angestellten des Staates erfolgen, als von Seiten der Compagnieen. Gehemmt durch eine Menge von administrativen, wenn man will, selbst conservativen Formen, welche aber auf der anderen Seite umständlich und auf das Aeußerste complicirt sind, können die Unterhändler der Regierung fast in keinem Falle den raschen und häufig

wohlfeilen Weg der Privatübereinkunft einschlagen. Daher entstehen unabsehbare Verschleppungen und ungemeine Schwierigkeiten. Das Ministerium selbst hat dies so gut vorausgesehen, daß schon in der Ausarbeitung der Motive von der Möglichkeit die Rede ist, die gegenwärtigen Formen zu vereinfachen.

Wenn diese Vereinfachung wirksam genug sein könnte, um den Fürsprechern der Compagnieen jeden Vorwand zur Opposition zu nehmen, warum hat man sie denn nicht eintreten lassen, bevor man zur Vorlegung der Gesetzentwürfe über den Bau der Eisenbahnen und Canäle schritt? Da man uns Hoffnungen auf Verbesserungen macht, wäre es gewiß sehr nützlich, zu erfahren zum Beispiel, ob die Administration für den Brücken- und Wegebau auf die Zukunft bei den öffentlichen Arbeiten Richter und Partei in einer Person bleiben, ob sie allein die Controle über ihre eigenen Anordnungen behalten wird. Jeder würde mit Interesse vernehmen, wie diese Behörde künftig in solchen Fällen zu verfahren gedenkt, wo der Esprit de Corps ihr bisher vorschrieb, einen dichten Schleier über die Fehler ihrer Mitglieder zu werfen, wo sie die Energie finden will, die ihr so oft gemangelt, selbst wenn die offenbarsten Interessen ihr unablässig riethen, den oder jenen vorurtheilsvollen oder ungeschickten Ingenieur von der Leitung einer ihm anvertrauten wichtigen Arbeit zu entfernen; welcher noch nicht angewandten Mittel sie sich bedienen wird, um Jeden nach seinen speciellen Kenntnissen zu beschäftigen; woher sie die Menge von Aufsehern und Bauconducteuren zu nehmen beabsichtigt, welche für die neuen Arbeiten erforderlich sind, denn gegenwärtig ist kaum dem laufenden Bedürfnisse Genüge geleistet; wie sie es endlich möglich machen wird, den persönlichen Einflüssen sich zu entziehen, denen sie bisher zu unterliegen schien, und wovon sich zahlreiche Beispiele anführen ließen.

Ueber alle diese Fragen, meine Herren, werden wir zu seiner Zeit und an seinem Orte Aufschluß erhalten: die Commission der Kammer hat die Dinge auffassen müssen, wie sie gegenwärtig liegen. Von dieser Basis ausgehend, finden wir es sehr natürlich, daß der Herr Handelsminister vorausgesehen, man werde ihm in diesem Saale die Bemerkung entgegenhalten: „Wenn man dem Staate so große Arbeiten anvertraut, so läßt sich das Ende derselben niemals absehen,

und der so erwünschte, so ersehnte Genuß der neuen Communications-mittel wird auf unbestimmte Zeit hinausgeschoben."

Wir wollen für den Augenblick die Vergleichungen bei Seite lassen, welche das Gouvernement von den in einem benachbarten Lande ausgeführten Arbeiten entlehnt und als ein wesentliches Argument zur Unterstützung seiner eigenen Ansichten betrachtet. Diese Vergleichungen konnten nicht unglücklicher gewählt sein: sie werden uns selbst seiner Zeit dazu dienen, um das ministerielle Project zu bekämpfen. Hier beschränken wir uns auf eine einzige Bemerkung; nach unserem Dafürhalten hören solche Vergleichungen auf von irgend welchem Gewichte zu sein, sobald sie nicht vollständig sind. So begreifen wir vortrefflich, wie der Moniteur vom verflossenen 3. April, um den Mitgliedern der Commission und der Kammer selbst eine Lection in staatsmännischer und patriotischer Handlungsweise zu geben, den den Generalstaaten vorgelegten Gesetzentwurf sorgfältig abgedruckt hat, zufolge dessen die holländische Regierung den Bau der Eisenbahnen zwischen Rotterdam, Amsterdam, Utrecht und Arnheim selbst übernehmen wollte. Allein wäre es nicht angemessen gewesen, wenn man uns später auf demselben Wege mitgetheilt hätte, daß die so scharfsinnigen und untrüglichen Argumente, welche man unserer Beherzigung anheim gab, ohne Erfolg geblieben sind, und daß das so hoch gepriesene Project mit Ausnahme von zwei Stimmen — unter denen sich noch dazu das Votum eines Ministers befand — durch einstimmige Ablehnung beseitigt worden ist.

Die Regierung will die Eisenbahnen selber übernehmen, „um nicht dem Börsenschwindel, diesem Krebsschaden unserer Zeit, neue Nahrung zuzuführen, wodurch er den bedauernswerthesten Aufschwung und die erschreckenste Ausdehnung nehmen würde."

Gewiß verdient Nichts mehr anerkannt zu werden, und die Commission hegt ein aufrichtiges Bedauern, daß sie nur die gute Absicht loben kann. Allein es fällt uns schwer einzusehen, wie die Eisenbahnen dem Börsenschwindel entgegen wirken können, falls derselbe sich ihrer überhaupt bemächtigen sollte, wenn das Gouvernement erklärt, nur die 1100 Lieues der Hauptlinien selbst bauen zu wollen, dagegen die Nebenlinien und Zweigbahnen von 3 bis 4000 Lieues Länge der

wohlfeilen Weg der Privatübereinkunft einschlagen. Daher entstehen unabsehbare Verschleppungen und ungemeine Schwierigkeiten. Das Ministerium selbst hat dies so gut vorausgesehen, daß schon in der Ausarbeitung der Motive von der Möglichkeit die Rede ist, die gegenwärtigen Formen zu vereinfachen.

Wenn diese Vereinfachung wirksam genug sein könnte, um den Fürsprechern der Compagnieen jeden Vorwand zur Opposition zu nehmen, warum hat man sie denn nicht eintreten lassen, bevor man zur Vorlegung der Gesetzentwürfe über den Bau der Eisenbahnen und Canäle schritt? Da man uns Hoffnungen auf Verbesserungen macht, wäre es gewiß sehr nützlich, zu erfahren zum Beispiel, ob die Administration für den Brücken- und Wegebau auf die Zukunft bei den öffentlichen Arbeiten Richter und Partei in einer Person bleiben, ob sie allein die Controle über ihre eigenen Anordnungen behalten wird. Jeder würde mit Interesse vernehmen, wie diese Behörde künftig in solchen Fällen zu verfahren gedenkt, wo der Esprit de Corps ihr bisher vorschrieb, einen dichten Schleier über die Fehler ihrer Mitglieder zu werfen, wo sie die Energie finden will, die ihr so oft gemangelt, selbst wenn die offenbarsten Interessen ihr unablässig riethen, den oder jenen vorurtheilsvollen oder ungeschickten Ingenieur von der Leitung einer ihm anvertrauten wichtigen Arbeit zu entfernen; welcher noch nicht angewandten Mittel sie sich bedienen wird, um Jeden nach seinen speciellen Kenntnissen zu beschäftigen; woher sie die Menge von Aufsehern und Bauconducteuren zu nehmen beabsichtigt, welche für die neuen Arbeiten erforderlich sind, denn gegenwärtig ist kaum dem laufenden Bedürfnisse Genüge geleistet; wie sie es endlich möglich machen wird, den persönlichen Einflüssen sich zu entziehen, denen sie bisher zu unterliegen schien, und wovon sich zahlreiche Beispiele anführen ließen.

Ueber alle diese Fragen, meine Herren, werden wir zu seiner Zeit und an seinem Orte Aufschluß erhalten: die Commission der Kammer hat die Dinge auffassen müssen, wie sie gegenwärtig liegen. Von dieser Basis ausgehend, finden wir es sehr natürlich, daß der Herr Handelsminister vorausgesehen, man werde ihm in diesem Saale die Bemerkung entgegenhalten: „Wenn man dem Staate so große Arbeiten anvertraut, so läßt sich das Ende derselben niemals absehen,

und der so erwünschte, so ersehnte Genuß der neuen Communications-mittel wird auf unbestimmte Zeit hinausgeschoben."

Wir wollen für den Augenblick die Vergleichungen bei Seite lassen, welche das Gouvernement von den in einem benachbarten Lande ausgeführten Arbeiten entlehnt und als ein wesentliches Argument zur Unterstützung seiner eigenen Ansichten betrachtet. Diese Vergleichungen konnten nicht unglücklicher gewählt sein: sie werden uns selbst seiner Zeit dazu dienen, um das ministerielle Project zu bekämpfen. Hier beschränken wir uns auf eine einzige Bemerkung; nach unserem Dafürhalten hören solche Vergleichungen auf von irgend welchem Gewichte zu sein, sobald sie nicht vollständig sind. So begreifen wir vortrefflich, wie der Moniteur vom verflossenen 3. April, um den Mitgliedern der Commission und der Kammer selbst eine Lection in staatsmännischer und patriotischer Handlungsweise zu geben, den den Generalstaaten vorgelegten Gesetzentwurf sorgfältig abgedruckt hat, zufolge dessen die holländische Regierung den Bau der Eisenbahnen zwischen Rotterdam, Amsterdam, Utrecht und Arnheim selbst übernehmen wollte. Allein wäre es nicht angemessen gewesen, wenn man uns später auf demselben Wege mitgetheilt hätte, daß die so scharfsinnigen und untrüglichen Argumente, welche man unserer Beherzigung anheim gab, ohne Erfolg geblieben sind, und daß das so hoch gepriesene Project mit Ausnahme von zwei Stimmen — unter denen sich noch dazu das Votum eines Ministers befand — durch einstimmige Ablehnung beseitigt worden ist.

Die Regierung will die Eisenbahnen selber übernehmen, „um nicht dem Börsenschwindel, diesem Krebsschaden unserer Zeit, neue Nahrung zuzuführen, wodurch er den bedauernswerthesten Aufschwung und die erschreckenste Ausdehnung nehmen würde."

Gewiß verdient Nichts mehr anerkannt zu werden, und die Commission hegt ein aufrichtiges Bedauern, daß sie nur die gute Absicht loben kann. Allein es fällt uns schwer einzusehen, wie die Eisenbahnen dem Börsenschwindel entgegen wirken können, falls derselbe sich ihrer überhaupt bemächtigen sollte, wenn das Gouvernement erklärt, nur die 1100 Lieues der Hauptlinien selbst bauen zu wollen, dagegen die Nebenlinien und Zweigbahnen von 3 bis 4000 Lieues Länge der

Privatspeculation zu überlassen. Sicherlich wird Niemand zu behaupten wagen, daß zum Beispiel der Börsenschwindel verderblicher, unmoralischer und dem öffentlichen Interesse nachtheiliger wirke, wenn er mit den 20 Millionen für die Hauptbahn nach Orleans getrieben wird, als wenn er sich auf die 40 Millionen der Zweigbahn von Amiens nach Boulogne wirft.

---

## Viertes Kapitel.

### Vom Budget des Staates in Bezug auf außerordentliche öffentliche Arbeiten.

Wir kommen jetzt, meine Herren, zur finanziellen Seite des Problems. Hier werden wir die vielleicht entscheidendsten Argumente zu Gunsten der Ansicht der Commission finden. Auch hätten wir nicht angestanden, dieselben zuerst vorzutragen, wenn nicht die der ministeriellen Ausarbeitung zu Grunde liegende Eintheilung auch unseren Gang in gewissem Maaße vorgezeichnet hätte.

Was verlangt die Regierung von uns? den Bau von Eisenbahnlinien auf Staatskosten, welche nach den Voranschlägen 207 Millionen Francs kosten sollen. Wie hofft man diese 207 Millionen aufzubringen? Die Commission hat in Betreff dieses Punktes die Ansicht des Herrn Finanzministers gehört, und von ihm vernommen:

Daß von einer Anleihe, deren Ertrag speciell für die projectirten Arbeiten zu verwenden wäre, nicht die Rede sein könne; daß man den erforderlichen Aufwand bloß mit den Einnahmeüberschüssen und dem Reservetilgungsfond zu bestreiten gedenke; daß man endlich jährliche Creditbewilligungen vorziehe, um jederzeit in der Lage zu sein, die Arbeit zu sistiren, wenn bedenkliche Umstände eintreten sollten.

Meine Herren! der Ausschuß hat in Betracht gezogen, daß in unserer Zeit Ueberschüsse der Einnahme über die Ausgabe eine seltene Sache sind, und daß der Reservetilgungsfond durch eine Menge von Umständen seiner ursprünglichen Bestimmung wieder zugeführt werden kann. Mit so precären Hülfsmitteln erscheint es ihm weder klug noch

vortheilhaft, daß der Staat sich in Unternehmen einlasse, deren umfassende Ausdehnung im Gesetzentwurfe dargelegt wird.

Unsere Zweifel hinsichtlich des Vorhandenseins oder, wenn man will, blos hinsichtlich der Größe der Einnahmeüberschüsse, auf welche der Herr Minister rechnet, um die Eisenbahnen zu bauen, gründen sich auf die aufmerksame Prüfung der Verpflichtungen, welche der Staat bereits übernommen, oder der Kammer vorgelegt hat, und welche in Ihren Augen nicht weniger bindend sein werden, als spätere Verpflichtungen. Die Vollendung der königlichen Poststraßen, die Arbeiten zur Verbesserung der Häfen und Flüsse, die Anlegung oder Vollendung der Canäle, zu diesem Allen gehört eine Summe von etwa 300 Millionen, welche durch jährliche und wiederkehrende Creditseröffnungen gedeckt werden müssen. Verschiedene im außerordentlichen Budget des Jahres 1839 enthaltene Propositionen erfordern eine Summe von 34 Millionen. Außerdem verlangen Specialgesetze von Ihnen noch 11 Millionen für neue Canäle, und 4226000 Francs für die öffentlichen Bauten. Wenn es so schwierig scheint, ohne das Buch der öffentlichen Schuld von Neuem zu öffnen, diese außerordentliche Ausgabe von 49 Millionen zu decken, welche das Land im Laufe von 1839 zu bestreiten hat, durfte Ihre Commission die Bewilligung neuer Ausgaben befürworten? Sie kann nicht dazu rathen, und hegt die Erwartung, daß die Kammer derselben Ansicht ist. In Uebereinstimmung mit der Commission wird die Kammer einen großen Fehler darin erblicken, wenn unermeßliche Arbeiten mit unzureichenden und unsicheren Mitteln unternommen werden. In Uebereinstimmung ferner mit dem Herrn Finanzminister werden Sie auch nicht daran denken, diesem Mangel jetzt durch Aufnahme einer Anleihe abzuhelfen.

Vom finanziellen Gesichtspunkte aus kann man die Lage eines Landes nicht normal nennen, wenn drei und zwanzig Friedensjahre keine Verminderung in seiner Schuldenlast herbeigeführt haben. Wollte man aber inmitten der tiefsten Ruhe und zur Ausführung von Arbeiten, deren äußerste Dringlichkeit fraglich, und deren Zustandekommen außerdem gar nicht von der Betheiligung des Staats abhängig ist, diese Schuld vermehren, so würde darin ein nicht zu entschuldigender Leichtsinn liegen, bei dessen Besprechung wir nicht länger ver-

... weilen können, ohne uns einer Verletzung der Ehrerbietung gegen die Kammer schuldig zu machen.

## Schlußanträge.

Wir würden eines groben Fehlers schuldig sein, hätten wir unterlassen, durch mündliche Besprechung uns Aufklärung über die Punkte zu verschaffen, welche die gedruckten Documente zweifelhaft ließen. Die Herren Minister der auswärtigen Angelegenheiten, der öffentlichen Arbeiten und der Finanzen erschienen in Begleitung des Herrn Generaldirectors des Brücken- und Wegebaues in der Sitzung der Commission. Bei dieser Conferenz sind die hauptsächlichsten Punkte des Gesetzentwurfs, nebst ihren näheren und ferneren Consequenzen einer eingehenden Erörterung und allseitigen Besprechung unterzogen worden. Abgesehen von einer kleinen Zahl von Betrachtungen, welche sich auf die auswärtige Politik beziehen, und deren Erwähnung nur für den Fall statthaft erscheint, daß der Herr Ministerpräsident in ihrer Besprechung auf dieser Tribüne keinen Nachtheil erblickt, ist kein neues Argument aus der Debatte hervorgegangen.

Zum Schlusse gaben die Herren Minister die Erklärung ab, sie würden den Gesetzentwurf in allen seinen Theilen aufrecht erhalten. Infolge dieser Kundgebung erwähnte eines der Mitglieder der Commission den Ausweg einer Transaction, und einer unserer ehrenwerthen Herren Collegen entwarf eine lebendige Schilderung von all' den Nachtheilen, welche aus einem vollständigen und unlöslichen Widerspruche zwischen dem Ministerium und den Commissaren der Kammer für das Land entspringen möchten. Dasselbe Mitglied stellte endlich die bestimmte Anfrage: ob die Regierung geneigt sei, von der völligen in Betreff der Compagnieen ausgesprochenen Ausschließung von der Ausführung aller Hauptbahnen in dem Falle abzustehen, daß die Commission vorschlagen würde, eine der großen Linien, für welche sich noch keine Bewerber gemeldet, durch den Staat zu bauen?

Die Antwort fiel nicht so bestimmt aus, als wir gewünscht hätten. Es war ersichtlich, daß der Herr Ministerpräsident nicht gegen eine Transaction gestimmt war, allein der Herr Handelsminister be-

stand auf der unveränderten Ausführung des Projectes. So mußten wir denn schließlich auf die gehegte Hoffnung verzichten, als der Herr Ministerpräsident in ausdrücklichen Worten erklärte, das Ministerium könne seine Einwilligung nicht dazu geben, daß die Ausführung der belgischen Bahn einer Compagnie anvertraut werde. Konnte aber wohl die Commission, nach Aufstellung des Grundsatzes, den Bau durch Gesellschaften auszuführen, in ihre Ausschließung gerade da willigen, wo, wie man sagt, der Erfolg am wahrscheinlichsten und, wenn man dem öffentlichen Gerede trauen darf, die günstigsten Vorschläge eingegangen sind? Wir konnten uns nicht dazu entschließen.

Ich habe nur noch ein paar Worte hinzuzufügen, um Ihnen in allen Einzelheiten den Verlauf jener Conferenz zu schildern, über welche so völlig entstellte und sehr auffallender Weise nahezu in den nämlichen Ausdrücken abgefaßte Berichte in einer Menge von Zeitungen veröffentlicht worden sind, die an demselben Tage an den entferntesten Punkten des Landes erschienen.

Am Schlusse der Conferenz drückte der Herr Ministerpräsident eine Befürchtung aus, welche uns selbst lebhaft beschäftigt hatte; wie wir hob er mit Bedauern die Ansicht hervor, daß die Nichtübereinstimmung zwischen der Commission und der Regierung den Eintritt von Verbesserungen, welche das ganze Lande fordert, noch um ein Jahr hinausschieben könnte. Er glaubte übrigens, diese Verzögerung dürfe dem Ministerium nicht zur Last gelegt werden, die Verantwortlichkeit dafür falle ganz auf die Commission. Meine Herren! wir unsererseits appelliren ebenfalls mit vollem Vertrauen auf das Urtheil der Kammer und auf das Urtheil von ganz Frankreich. Niemand wird glauben, daß achtzehn Männer, durch Ihre Wahl geehrt, das Land in seinem Aufschwunge hemmen wollen, wenn wir schon zur Genüge ausgesprochen haben, und es hier noch einmal wiederholen, daß wohlbemittelte Gesellschaften, welche das öffentliche Vertrauen genießen, und wie es scheint alle wünschenswerthen Garantieen der Solidität und Tüchtigkeit bieten, sich um die Concession der Mehrzahl der Eisenbahnlinien bewerben, und daß wir aus allen Kräften dafür stimmen, daß man ihre Vorschläge prüfe, und wenn sie die Probe bestehen, annehme. Nein, Niemand kann die Mitglieder der Commission als systematische

weilen können, ohne uns einer Verletzung der Ehrerbietung gegen die Kammer schuldig zu machen.

## Schlußanträge.

Wir würden eines groben Fehlers schuldig sein, hätten wir unterlassen, durch mündliche Besprechung uns Aufklärung über die Punkte zu verschaffen, welche die gedruckten Documente zweifelhaft ließen. Die Herren Minister der auswärtigen Angelegenheiten, der öffentlichen Arbeiten und der Finanzen erschienen in Begleitung des Herrn Generaldirectors des Brücken- und Wegebaues in der Sitzung der Commission. Bei dieser Conferenz sind die hauptsächlichsten Punkte des Gesetzentwurfs, nebst ihren näheren und ferneren Consequenzen einer eingehenden Erörterung und allseitigen Besprechung unterzogen worden. Abgesehen von einer kleinen Zahl von Betrachtungen, welche sich auf die auswärtige Politik beziehen, und deren Erwähnung nur für den Fall statthaft erscheint, daß der Herr Ministerpräsident in ihrer Besprechung auf dieser Tribüne keinen Nachtheil erblickt, ist kein neues Argument aus der Debatte hervorgegangen.

Zum Schlusse gaben die Herren Minister die Erklärung ab, sie würden den Gesetzentwurf in allen seinen Theilen aufrecht erhalten. Infolge dieser Kundgebung erwähnte eines der Mitglieder der Commission den Ausweg einer Transaction, und einer unserer ehrenwerthen Herren Collegen entwarf eine lebendige Schilderung von all' den Nachtheilen, welche aus einem vollständigen und unlöslichen Widerspruche zwischen dem Ministerium und den Commissaren der Kammer für das Land entspringen möchten. Dasselbe Mitglied stellte endlich die bestimmte Anfrage: ob die Regierung geneigt sei, von der völligen in Betreff der Compagnieen ausgesprochenen Ausschließung von der Ausführung aller Hauptbahnen in dem Falle abzustehen, daß die Commission vorschlagen würde, eine der großen Linien, für welche sich noch keine Bewerber gemeldet, durch den Staat zu bauen?

Die Antwort fiel nicht so bestimmt aus, als wir gewünscht hätten.. Es war ersichtlich, daß der Herr Ministerpräsident nicht gegen eine Transaction gestimmt war, allein der Herr Handelsminister be-

stand auf der unveränderten Ausführung des Projectes. So mußten wir denn schließlich auf die gehegte Hoffnung verzichten, als der Herr Ministerpräsident in ausdrücklichen Worten erklärte, das Ministerium könne seine Einwilligung nicht dazu geben, daß die Ausführung der belgischen Bahn einer Compagnie anvertraut werde. Konnte aber wohl die Commission, nach Aufstellung des Grundsatzes, den Bau durch Gesellschaften auszuführen, in ihre Ausschließung gerade da willigen, wo, wie man sagt, der Erfolg am wahrscheinlichsten und, wenn man dem öffentlichen Gerede trauen darf, die günstigsten Vorschläge eingegangen sind? Wir konnten uns nicht dazu entschließen.

Ich habe nur noch ein paar Worte hinzuzufügen, um Ihnen in allen Einzelheiten den Verlauf jener Conferenz zu schildern, über welche so völlig entstellte und sehr auffallender Weise nahezu in den nämlichen Ausdrücken abgefaßte Berichte in einer Menge von Zeitungen veröffentlicht worden sind, die an demselben Tage an den entferntesten Punkten des Landes erschienen.

Am Schlusse der Conferenz drückte der Herr Ministerpräsident eine Befürchtung aus, welche uns selbst lebhaft beschäftigt hatte; wie wir hob er mit Bedauern die Ansicht hervor, daß die Nichtübereinstimmung zwischen der Commission und der Regierung den Eintritt von Verbesserungen, welche das ganze Lande fordert, noch um ein Jahr hinausschieben könnte. Er glaubte übrigens, diese Verzögerung dürfe dem Ministerium nicht zur Last gelegt werden, die Verantwortlichkeit dafür falle ganz auf die Commission. Meine Herren! wir unsererseits appelliren ebenfalls mit vollem Vertrauen auf das Urtheil der Kammer und auf das Urtheil von ganz Frankreich. Niemand wird glauben, daß achtzehn Männer, durch Ihre Wahl geehrt, das Land in seinem Aufschwunge hemmen wollen, wenn wir schon zur Genüge ausgesprochen haben, und es hier noch einmal wiederholen, daß wohlbemittelte Gesellschaften, welche das öffentliche Vertrauen genießen, und wie es scheint alle wünschenswerthen Garantieen der Solidität und Tüchtigkeit bieten, sich um die Concession der Mehrzahl der Eisenbahnlinien bewerben, und daß wir aus allen Kräften dafür stimmen, daß man ihre Vorschläge prüfe, und wenn sie die Probe bestehen, annehme. Nein, Niemand kann die Mitglieder der Commission als systematische

Gegner des neuen bewunderswerthen Communicationsmittels darstellen, wenn es uns nicht einfällt, überall wo ein wohl begründetes öffentliches Bedürfniß sich herausstellt, und angemessen organisirte Gesellschaften nicht vorhanden sind, dem Staate die Befugniß und das Recht abzusprechen, innerhalb der Grenze der vom Budget gelassenen Füglichkeit die Arbeiten selbst auszuführen; wenn aus unseren Principien zum Beispiel die Consequenz hervorgeht, daß das Gouvernement noch heute von Ihnen verlangen könnte, auf Staatskosten Ingenieure, Conducteure, Bauaufseher und Tausende von Arbeitern an den Bau der Linien von Paris nach Straßburg und von Marseille nach Avignon anzustellen, wofür, wie man sagt, keine Compagnieen als Bewerber aufgetreten sind.

Rücksicht zu nehmen auf den Stand unserer Finanzen; dem soliden, ehrlichen, ernsten Associationsgeiste Vorschub zu leisten, durch welchen unsere Nachbarn jenseits des Canales so große Dinge ausgeführt haben, und der infolge der Projecte, welche man uns vorlegt, auch in unserem Lande aufzukeimen beginnt; ferner keinen Illusionen Raum zu geben, und wäre es selbst in Sachen der Dampfwagen, also z. B. nicht vorauszusetzen, wie die Vorlage thut, daß zwei parallele Streifen von Eisen den Steppen der Gascogne ein ganz verändertes Aussehen verleihen werden: diese Gesichtspunkte festzuhalten, haben wir für unsere Pflicht erachtet, und ihr gewissenhaft nachzukommen gestrebt.

Keiner von uns hat daran gedacht, daß dies die Regierung paralysiren, ihr die Hände binden und sie zur Unthätigkeit zwingen heiße. Was bleibt nicht Alles zu thun für das Gouvernement! Man sehe auf den kläglichen Zustand eines großen Theiles der Poststraßen, der meisten Bezirksstraßen, und fast aller Communalwege, und trage für die wirksamen Mittel Sorge, um einem Zustande der Dinge abzuhelfen, welcher Jedermann unangenehm berührt, der aus einem unserer Nachbarländer nach Frankreich zurückkommt; man bringe die endlos drängende Canalfrage zur definitiven Entscheidung, bei welcher die Wohlfahrt mehrerer Departements und die Ehre der Administration in gleichem Maaße interessirt sind; man bemühe sich auf diesen vom Publikum heute viel zu sehr vernachlässigten Canälen die Bewegungsmittel zu vervielfältigen, zu vermehren und zu vervollkommnen, ver-

mittelst deren die Reisenden auf den großen Fahrzeugen bereits vier Lieues in der Stunde zurücklegen; man beauftrage endlich geschickte Ingenieure ganz speciell mit dem Studium, der Unterhaltung und Vervollkommnung unserer Wasserstraßen und unserer Flußschifffahrt; diese Menge von Arbeiten, dächte ich, sei ausreichend, um die angestrengteste Thätigkeit zu entwickeln. Und wem leuchtet außerdem nicht ein, daß wenn solche Verbesserungen ins Auge gefaßt werden, deren Wichtigkeit unbestreitbar, deren Dringlichkeit ganz augenfällig ist, die Regierung jederzeit auf die patriotische Mitwirkung der Kammer und den Beifall des Publikums rechnen kann.

Meine Herren! wir stehen fast am Schlusse der umfangreichen Aufgabe, welche uns gestellt worden. Es bleibt in der That nur noch übrig, unsere Schlußanträge zu formuliren, oder vielmehr haben wir sie blos zu vereinigen und zusammenzustellen, denn dieselben sind bereits vollständig in der vorhergehenden Auseinandersetzung enthalten.

Sollte die Regierung, wie ihr Antrag bezweckt, die Ausführung der großen Eisenbahnlinien selbst erhalten, so würden wir der Kammer nicht vorschlagen können, ihre Zustimmung zu der Art und Weise zu geben, wie der Gesetzentwurf die Arbeit vertheilt wissen will, weil daraus ohne irgend einen reellen Vortheil die Unmöglichkeit hervorgehen würde, von den Verbesserungen, Vervollkommnungen und Entdeckungen Gebrauch zu machen, welche sich in Betreff der praktischen Ausführung im Laufe einiger Jahre gewiß herausstellen werden.

Man würde vergeblich gegen diese Folgerung einwenden, daß die gegenwärtige und gleichzeitige Ausführung mehrerer Linien durch die Compagnieen denselben Nachtheil habe; denn Jedermann sieht ein, daß in diesem letzteren Falle jener Uebelstand durch den früheren Genuß des neuen Communicationsmittels compensirt wird. Die Commission könnte außerdem erwidern, daß sie nicht beauftragt ist, die Arbeiten der Gesellschaften anzuordnen, sondern zu prüfen, ob nach dem vorgelegten Gesetzentwurfe die Gelder des Staates mit der möglichen Einsicht und zu dem möglichen Nutzen verwendet werden.

Aus dem Munde der Herren Minister selbst hat die Commission erfahren, daß sich Gesellschaften gemeldet haben, um ohne irgend eine Subvention, auf eigene Kosten, die Eisenbahnlinien auszuführen, welche

die Gesetzvorlage als die dringlichsten bezeichnet. Diese Gesellschaften scheinen solid zu sein. Alles vereinigt sich, um es wahrscheinlich zu machen, daß es ihnen gelingen werde, oder selbst daß es ihnen bereits gelungen ist, sehr große Capitalien zusammenzubringen. Die Uebelstände, welche mit den durch Privatspeculation unternommenen Arbeiten verknüpft seien können, haben nach unserem Dafürhalten nicht die Wichtigkeit, welche man ihnen beilegt. Die Vortheile andererseits, welche aus der Ausführung der Arbeiten durch den Staat entspringen, sind allzu precärer Art. Endlich würden die Erfordernisse unserer finanziellen Stellung nicht gestatten, auf eine Reihe von Jahren mehr als höchst beschränkte Summen auf die Eisenbahnen zu verwenden. Bei dieser Lage der Dinge ist die Commission der Ansicht, daß man sich beeilen möge, die Anerbietungen der Compagnieen anzunehmen, und sieht sich demnach genöthigt, der Kammer die Ablehnung des Gesetzentwurfs anzuempfehlen.

Die einfache Ablehnung war nach der Form des Projects und nach allen Gebräuchen der Kammer leider der einzige Weg, der der Commission offen stand, um der Ueberzeugung, welche sie sich gebildet, gemäß die Nothwendigkeit darzulegen, die Ausführung der großen Eisenbahnlinien heutzutage den Gesellschaften zu übertragen. Sie hat zu ihrem Bedauern kein Mittel gefunden, um bei der Kammer direct einen Antrag einzubringen, welcher sich auf eine bestimmte Compagnie oder eine bestimmte unter den projectirten Bahnen bezöge. Die Regierung wird sich ohne Zweifel beeilen, von ihrer Initiative Gebrauch zu machen. In dieser Hoffnung wenigstens wünschte die Commission, Ihnen ihre Arbeit ohne Verzug vorzulegen, und hat der Berichterstatter, um dem Wunsche seiner Collegen zu entsprechen, jede Rücksicht der Eigenliebe gänzlich bei Seite gesetzt. Nach diesen Bemerkungen wird man nicht mehr sagen dürfen, daß die Bemühungen der Commission auf eine reine Negirung hinauslaufen.

Ist es übrigens in der Ordnung, mit diesem Ausdrucke den festen Willen zu belegen, welcher sich vom Anbeginne der Sitzung an unter uns kundgegeben, für die Ermuthigung, die Entwickelung, die Befruchtung des Associationsgeistes zu wirken, welcher so hoffnungsvoll emporzukeimen beginnt, dessen Frankreich ganz ebenso nöthig bedarf, als der Eisenbahnen, und mit dessen Hülfe überdieß die Eisenbahnen und

viele andere große Arbeiten ausgeführt werden können, ohne das Staatsvermögen in Anspruch zu nehmen.

## IV.
## Unmöglichkeit der schleunigen Ausführung des französischen Eisenbahnnetzes durch die Regierung.

(Der vorstehende Bericht kam in den Sitzungen der Deputirtenkammer am 7. 8. 9. und 10. Mai 1838 zur Verhandlung. Am 9. Mai faßte Arago in einer Rede, deren Beendigung auf den 10. Mai verschoben wurde, als Berichterstatter der Commission die Verhandlungen zusammen und vertheidigte die Ansicht derselben. Wir entnehmen diese Rede dem Moniteur.)

### Erste Sitzung, am 6. Mai.

Arago, Berichterstatter. Ich bitte ums Wort.

Präsident. Der Herr Berichterstatter hat das Wort. (Spannung.)

Arago. Meine Herren! Indem ich im Begriff stehe, in meiner Eigenschaft als Berichterstatter den Inhalt der Verhandlungen kurz zusammen zu fassen, erkläre ich der Kammer offen, daß ich manche Umstände, die als persönliche angesehen werden könnten, gänzlich unberührt lassen werde. Dem Lande liegt gewiß außerordentlich wenig daran zu wissen, ob Herr Muret de Bort sich für die eine oder die andere Meinung ausgesprochen hat, weil oder obgleich er den Bericht gelesen hatte. (Gelächter.)

Muret de Bort. Mir lag allerdings viel daran, dies dem Lande zu sagen.

Arago. Ich lasse diese, nur die Eigenliebe des Herrn Muret de Bort oder meine eigene angehende Frage gänzlich bei Seite (Unruhe), und komme zu den erhobenen Einwendungen, welche die von der Commission ausgesprochene Ansicht in ihrem Wesen anzugreifen scheinen.

Man hat gesagt und hier, wie anderwärts, beinahe einstimmig wiederholt, daß die Commission und ihr Berichterstatter die Absicht gehabt hätten, die Ausführung der Eisenbahnen bis zu dem Zeitpunkte vertagen zu lassen, wo die Wissenschaft der Mechanik gewisse in dem Berichte erwähnte Vervollkommnungen verwirklicht haben würde. Ich bekenne, meine Herren, daß dieser Einwurf mich besonders befremdet hat. Wir haben in dem Berichte unsere Anschauungsweise in so deut-

lichen und bestimmten Ausdrücken als nur möglich darzulegen gesucht, und dennoch fügt es ein eigenthümliches Schicksal, daß man immer voraussetzt, wir wollten die Regierung und die Industrie die Verwirklichung gewisser Vervollkommnungen abwarten lassen.

Von Anfang bis zu Ende des Berichtes haben wir, meine Herren, gerade das Gegentheil behauptet; aber seltsamer Weise vergißt man unsere Worte und erinnert sich gewisser Zeitungskritiken, in denen uns freilich jene Ansicht zugeschrieben wird, eine Ansicht, welche die Commission gar nicht gehabt hat.

Die Commission befand sich einer Regierungsvorlage gegenüber, die Sie wohl im Auge behalten müssen, und die uns, der Commission, die Verpflichtung auferlegte, zu untersuchen, ob die von der Regierung angenommene Art der Vertheilung der Arbeit zulässig sei oder nicht.

Die Regierung schlug vor, daß vier Linien von ihr selbst ausgeführt werden sollten. Nun haben wir für einen Augenblick angenommen, daß Sie zu dieser Forderung Ihre Zustimmung erklärten; unter dieser Voraussetzung haben wir uns gefragt, ob das vorgeschlagene System der Arbeiten zulässig wäre oder nicht, und uns dahin ausgesprochen: „Die Kunst des Eisenbahnbaues ist noch in ihrer Kindheit; es gibt für sie nicht nur unvorhergesehene Verbesserungen, sondern auch Verbesserungen, welche Jedermann ahnt, deren die Wissenschaft sich bemächtigen und aus denen die Industrie gewiß ihren Vortheil ziehen wird. Darf die Regierung so bauen, daß sie sich in die Unmöglichkeit versetzt, alle diese Verbesserungen zu benutzen?"

Indem wir den Antrag so aufnahmen, wie die Regierung ihn gestellt hatte, und voraussetzten, daß die Kammer ihr die Befugniß zugestanden hätte, alle vier Bahnen auszuführen, sind wir der Ansicht gewesen, daß die Regierung nicht an allen zugleich bauen dürfe; sie muß, sagten wir uns, die Gesammtheit ihrer Kräfte, alle ihre verfügbaren Mittel zunächst auf eine dieser Bahnen verwenden; ist diese erste Eisenbahn fertig, so wird sie die zweite in Angriff nehmen, nach deren Beendigung die dritte; man wird die vierte erst beginnen, nachdem die drei ersten vollendet sind.

Ich behaupte, daß diese Art, die Arbeit einzutheilen, verstehen Sie meine Worte wohl, der Vernunft gemäß ist. In dem von uns

vorgeschlagenen Systeme findet sich auch nicht ein Zoll Eisenbahn jährlich weniger, als in dem von der Regierung vorgelegten Plane; aber unsere Combination besaß einen unbestreitbaren Vorzug. Wenn die Kunst des Eisenbahnbaues noch in der Kindheit ist, so muß ein Zwischenraum von drei Jahren manche Entdeckungen, manche Verbesserungen zum Vorschein kommen lassen; in einem neuen Zeitraume von drei Jahren werden andere Vervollkommnungen sich an die früheren anreihen, und so weiter. Aus der Art und Weise zu bauen, die wir Ihnen anstatt der von der Regierung beabsichtigten vorschlugen, ergab sich folgender Vortheil: nach Vollendung der ersten Eisenbahn wären Sie in der Lage gewesen, beim Beginne der zweiten alle Verbesserungen zu benutzen, zu welchen die Kunst und die Wissenschaft in dem Zeitraume der drei ersten Jahre gelangt sein würden; beim Anfange der dritten Eisenbahn hätten Sie sechs Jahre voll Erfahrungen, Studien und Untersuchungen gehabt, die Ihnen bei der Ausführung zu Gute gekommen wären; und wenn Sie endlich die vierte Bahn in Angriff nehmen, so könnten Sie neun Jahre voll herrlicher Resultate sich zu Nutze machen.

Wie konnte ein so klarer Gedanke, den wir in unserm Berichte mit aller möglichen Deutlichkeit entwickelt haben, zu einem Vorschlage einer Aufschubsfrist für die Ausführung der Eisenbahnen verdreht werden! Wir haben gesagt, daß man die Eisenbahnen auf der Stelle und so rasch als möglich ausführen müsse, weil sie allen andern bekannten Transportmitteln überlegen sind und dann nur hinzugefügt: Fangt nicht die vier Eisenbahnen gleichzeitig an; arbeitet zunächst ausschließlich an der ersten; beginnt die zweite erst, wenn die erste fertig ist, und so weiter.

Das ist unsere ganze Idee; eine andere haben wir nicht gehabt. Und wenn Sie sich die Mühe nehmen, den Bericht zu lesen, so werden Sie in demselben das System der Commission finden, das ein vernünftiges System ist, und das ich zu vertheidigen fortfahren werde, wenn es aufs Neue angegriffen wird.

Hinsichtlich des Transits sind wir nicht glücklicher gewesen. Diese Frage war von Seiten der Regierung aus einem bestimmten Gesichtspunkte dargestellt. Nun haben wir, geleitet durch die hohe Einsicht

eines mit den Handelsangelegenheiten sehr vertrauten Mitgliedes der Commission untersucht, ob die Durchfuhr, wenn man sie von dem Gesichtspunkte des Ministeriums aus betrachtet, ganz die derselben beigelegte Wichtigkeit besitze; wir haben nach den officiellen Zahlen, nach den Zahlen der Verwaltung berechnet, welches die Ergebnisse der Durchfuhr wären, und haben gefunden, daß der Transit freilich nicht vernachlässigt werden dürfe, aber nicht die Wichtigkeit habe, die man ihm zuschrieb.

Nachdem die Frage von dem in der Darstellung der Motive gewählten Gesichtspunkte aus untersucht war, haben wir andere Erwägungen hinzugefügt. Man hat also unsern Bericht nicht gelesen, da man uns vorwirft, die Sache nicht weiter gebracht zu haben.

Ich muß bei dieser Gelegenheit bekennen, daß ich zu meiner Ueberraschung in der Rede unseres geehrten Collegen, des Herrn Jaubert, gelesen habe, es sei unbegreiflich, daß man die Frage hinsichtlich der Durchfuhr nur aus einem einzigen Gesichtspunkte behandelt habe. Was dabei für mich bei einem so aufrichtigen Charakter, wie der Herr Graf Jaubert, unbegreiflich ist, das ist der Umstand, daß er uns, wenn er in dem Berichte diese Lücke bemerkte, im Schooße der Commission dies nicht mittheilte; er weiß, wie gelehrig ich, der Berichterstatter, gewesen bin, mit welchem Eifer ich alle mir gemachten Bemerkungen benutzt habe. Wenn der Herr Graf Jaubert mir die Lücke, die er unbegreiflich findet, gütigst bezeichnet hätte, so würde ich alle Anstrengungen gemacht haben, dieselbe auszufüllen. Die Lücke ist aber gar nicht vorhanden. Hören Sie gefälligst eine Stelle, die in unserm Berichte auf die Zahlen folgt, welche sich auf die Prüfung des speciellen von der Regierung gewählten Gesichtspunktes beziehen.

„Diese Zahlen werden viele Täuschungen zerstreuen. Jedoch ist zu beachten, daß wir, der Darlegung der Motive folgend, nur die Frage nach der Durchfuhr solcher Waaren haben behandeln wollen, welche bei der Ankunft in unsern Häfen Ausländern gehören. Die Fragen nach dem Transit der Reisenden, nach dem Transit der durch unsern Handel beförderten Waaren, haben eine ganz andere Bedeutung. Wir fühlen sehr wohl, was die Humanität und Civilisation von bequemen, wenig kostspieligen und schnellen Transportmitteln er-

warten können, von Transportmitteln, welche die Völker einander näher bringen und vereinigen, oder die wenigstens den Nationalhaß und die so viele Jahrhunderte hindurch so grausam ausgebeuteten Vorurtheile abschwächen werden. Wir wissen auch sehr wohl, daß, wo Menschen verkehren, auch die Geschäfte gehen, und daß folglich der Handel alles Interesse hat, unserm Lande eine sehr große Anzahl von Reisenden zuströmen zu sehen. Es ist uns ebenso wenig unbekannt, wieviel die tausend Canäle Hollands ehemals dazu beitrugen, die Kaufleute jenes Landes zu den Trägern des Welthandels zu machen, und unser lebhaftester Wunsch wäre, daß unsre Mitbürger in Havre, Nantes, Bordeaux u. s. w. in den beabsichtigten neuen Verkehrsmitteln ähnliche Quellen des Reichthums finden möchten."

Sie sehen, meine Herren, wie unbegründet die uns gemachten Vorwürfe sind; wir selbst hatten von dem Einflusse gesprochen, welchen die Durchfuhr auf den Wohlstand unserer Hafenstädte und auf das Vermögen unserer Rheder ausüben könnte, indem wir dieselben mit den Häfen und den Kaufleuten Hollands verglichen.

Ich komme jetzt zu dem hauptsächlichen Bedenken, welches den Ausspruch der Commission bestimmt hat, wenn dasselbe von ihr auch nicht an die Spitze gestellt worden ist, und zwar nur deßhalb nicht, weil die Commission es für nothwendig gehalten hat, bei der Ausarbeitung ihres Berichtes Schritt für Schritt der Darlegung der Motive zu folgen. Dies hauptsächliche Bedenken ist ein finanzielles gewesen. Vor der Frage, ob der Regierung die Mittel zu dem Baue der Eisenbahnen zu bewilligen seien oder nicht, mußte man sich vergewissern, ob der Zustand der Einnahmen und Ausgaben dies gestattete.

Wir sind nun, meine Herren, bei der Untersuchung, ob die Hülfsquellen mit der unermeßlichen von der Regierung zur Ausführung vorgeschlagenen Arbeit im Verhältnisse stehen, zu einem negativen Resultate gekommen. Dies Resultat ist in der gestrigen Sitzung von unsern geehrten Collegen, Herrn Duvergier de Hauranne und Herrn Berryer mit so viel Ueberlegenheit entwickelt worden, daß ich nicht darauf zurückkommen werde. Befestigt hat sich bei uns dieser Gedanke nicht sowohl durch dasjenige, was der Herr Finanzminister auf der Rednerbühne erörtert hat, denn wir sind ihm die Gerechtigkeit schuldig, daß

er dieselben Dinge im Schooße der Commission gesagt hatte, sondern vielmehr durch den von ihm gewählten Ausdruck selbst. Wir werden, dies waren seine Worte, keine finanzielle Verbindlichkeit übernehmen; wir übernehmen nur eine moralische Verpflichtung. Nun wohl, wenn man keine finanzielle Verbindlichkeit übernommen hat, wenn man nicht einer Classe von Arbeiten einen besondern Fonds anweist, in Bezug auf den man sich von vorn herein verpflichtet, denselben nicht anzugreifen: so geschieht es selten, daß die Arbeiten vollendet werden. Jedes Jahr kommen dringende Verlegenheiten, nationale Interessen, die Sie nöthigen, über Ihre Hülfsmittel anders, als beabsichtigt war, zu verfügen. Hören Sie, in welchen Ausdrücken ein Generaldirector des Brücken- und Straßenbaues, Herr Becquey, von dieser Art Verpflichtungen gesprochen hat, welche die Regierung gegen sich selbst übernimmt. In einem Berichte vom Jahre 1828 sagt derselbe Folgendes:

„Der gefaßte Beschluß, Arbeiten dieser Art bis zu einem festgesetzten Zeitpunkte mit Hülfe der aus dem Staatsschatze zu entnehmenden Summen zu Ende zu bringen, ist niemals eine Verpflichtung des Staates gegen sich selbst; der Staat hat die Freiheit, darauf zu verzichten, und er verzichtet stets darauf, wenn dringendere Bedürfnisse die Hülfsmittel in Anspruch nehmen, über die er verfügt." (Anhaltende Sensation.)

In diesem Ausspruche, meine Herren, sehen Sie gewissermaaßen das Horoskop des Eisenbahnprojects, wie es die Regierung vorschlägt. Wenn übrigens der Ausspruch von Herrn Becquey, das Resultat einer vollendeten Erfahrung und gründlichen Ueberlegung, nicht beweisend schiene, so brauchten wir zum Beweise, daß dies der Lauf der Dinge ist, nur Zahlen anzuführen. In den Werken der Menschen, besonders derselben Menschen, sieht Nichts der Zukunft ähnlicher als die Vergangenheit.

Der Canal von Burgund wurde im Jahre 1775 angefangen; es ist bekannt, daß mehr als ein halbes Jahrhundert zur Beendigung erforderlich war. Der Canal von St. Quentin wurde im Jahre 1769 angefangen, und Sie wissen, meine Herren, wann er vollendet worden ist, oder Sie wissen vielmehr, wann man denselben der Regierung aus

den Händen nehmen mußte, um ihn einer Gesellschaft zur Vollendung zu übergeben.

Nach manchen Rednern zu urtheilen scheint es wirklich, als ob die Commission sich einer Ketzerei schuldig gemacht habe, wenn dieselbe sagt, daß die Dampfwagen noch nicht die wünschenswerthe Vollkommenheit erreicht hätten.

Diese Behauptung nehme ich freiwillig unter meine persönliche Verantwortlichkeit. Ich versichere, daß es bei diesen Maschinen unablässig wirkende Zerstörungsursachen gibt, die vielleicht morgen beseitigt werden. Bei dem jetzigen Stande der Dinge ist man genöthigt, einen sehr niedrigen Dampfcylinder anzuwenden, dessen Kolben nur einen kurzen Weg zurücklegen kann; es ist folglich nothwendig, diesen Kolben sehr schnelle hin- und hergehende Bewegungen machen zu lassen, die für alle denselben unterworfenen festen Körper eine fortdauernde und stark wirkende Zerstörungsursache bilden.

Wenn man dem Kolben und den davon abhängigen Theilen statt einer hin- und hergehenden Bewegung eine continuirliche Rotation ertheilen, wenn man den Kolben immer in gleicher Richtung in einem Kreise herumgehen lassen könnte, so würde diese Zerstörungsursache großentheils verschwunden sein. Es sind bereits Dampfmaschinen mit unmittelbarer Rotationsbewegung versucht worden, die nur mehr Brennmaterial erfordern als die gewöhnlichen Maschinen. Aber bei den Bewegungsmitteln ist die Frage nach der größeren oder geringeren Menge Kohlen nicht die wichtigste; was man hauptsächlich vermeiden muß, ist die zu schnelle Abnutzung der Maschinen. Gesetzt man gelangte zur Herstellung einer Maschine mit unmittelbarer Rotation, und ich wiederhole, daß es französische Ingenieure gibt, die damit beschäftigt und auf dem Wege sind, Versuche darüber anzustellen, und die durch die Entdeckung dieser Maschinen hoffentlich ein neues Kleinod unserem Nationalruhme hinzufügen werden; gesetzt, sage ich, diese Maschine gelänge, so wird eine Aufgabe gelöst sein, die in vielen Beziehungen das Problem der Fortbewegung auf den Eisenbahnen umgestalten wird. Manche Redner glauben nicht an die großen Unvollkommenheiten, von denen die Commission gesprochen hat. Untersuchen wir also, was die Eisenbahnen kosten, welche Ausbesserungen die

Maschinen und die Bahnen erfordern. Wir werden dann nicht den Mechanikern, sondern den Industriellen, welche die Eisenbahnen ausbeuten, die Frage vorlegen, ob man eine Maschine vollkommen nennen kann, die z. B. 1833 in einem einzigen halben Jahre auf der Eisenbahn von Liverpool nach Manchester für Reparaturen der Locomotiven einen Aufwand von 335000 Francs erfordert hat, auf einer zu durchlaufenden Strecke von nur 6 Lieues. Und wissen Sie, wie groß die zu diesen Reparaturen erforderlich gewesene Menge von Arbeitern ist?

Der Lohn der Arbeiter, die während eines halben Jahres in den Werkstätten an der Ausbesserung der Dampfwagen der Eisenbahn von Manchester nach Liverpool arbeiteten, hat 102000 Francs betragen. Glauben Sie aber nicht, daß alle diese Maschinen in den Werkstätten haben ausgebessert werden können. Dieselben kommen unterwegs in Unordnung, und man muß sie an Ort und Stelle wieder in Stand bringen. Nun, diese Reparaturen an Ort und Stelle haben 233000 Francs gekostet. Endlich haben in demselben Zeitraume von einem halben Jahre die Schienenwege einen Aufwand von 338000 Francs erfordert.

Meine Herren, wo wir die Ehre hatten, vor der französischen Deputirtenkammer zu reden, wo wir das Organ einer von derselben gewählten Commission waren, da ist es uns nothwendig erschienen, uns nicht zu Spielen der Einbildungskraft, zu enthusiastischen Aufwallungen hinreißen zu lassen. Wir haben uns eine Pflicht daraus gemacht, die Frage gründlich zu untersuchen. Unzweifelhaft ist die Wahrscheinlichkeit eines glücklichen Erfolges sehr groß; wir haben dies erkannt und haben uns beeifert, es laut zu verkündigen. Aber in dem Augenblicke, wo wir die Kammer aufforderten, sich an die Privatindustrie zu wenden, war es unsere Pflicht, keine Illusionen über die Wahrscheinlichkeit des Ertrages zu nähren, welchen viele Linien verheißen können, die aber doch nicht Alles, was man sich davon zu versprechen scheint, verwirklichen möchten. Wir haben uns auf den Standpunkt der Wirklichkeit stellen müssen und es für unsere Pflicht gehalten, auszusprechen, was die Eisenbahnen wirklich sind, und nicht, was sie im Kopfe mancher Leute sind, welche dieselben mit den Augen der Einbildungskraft ansehen.

Die Eisenbahnen sind sehr brauchbar zur Personenbeförderung; weniger brauchbar, obwohl immer noch brauchbar, sind sie bei dem jetzigen Stande der Dinge zum Gütertransport. Wenn man auf den Eisenbahnen die Waaren langsam befördern könnte, würden sie selbst in letzterer Hinsicht unermeßliche Vortheile darbieten; aber leider wird dies beinahe unmöglich oder wenigstens sehr gefährlich, wenn dieselbe Bahn von den Reisenden benutzt wird. Schafft man die Waaren sehr schnell fort, so verliert man viel und findet keinen Ersatz für die Kosten, weil man für die Waaren nicht denselben Tarif festsetzen kann, wie für die Personen.

Die Canäle haben einen Nutzen, den die Eisenbahnen nicht besitzen. Auf den Eisenbahnen ist, wenigstens wenn man nicht auf ihren Hauptvorzug verzichten will, schnelle Bewegung nöthig; man darf unterwegs nur in langen Zwischenräumen anhalten; die zwischenliegenden Landstriche können keinen Nutzen von ihnen ziehen. Ein Canal dagegen kommt allen Eigenthümern an seinen Ufern zu Gute; der Landmann kann einen einfachen Kahn benutzen, um seine Lebensmittel zum benachbarten Markte und die eingekauften Waaren nach Hause zu bringen.

Obwohl ich ein entschiedener Anhänger der Eisenbahnen bin, obwohl ich wünsche, daß man in Frankreich solche sehr schnell und ohne Verzug herstelle; und auf diese Erklärung würde ich mich nöthigenfalls berufen, wenn meine Ansicht nicht in dem ganzen Berichte deutlich ausgedrückt wäre: so sehe ich es doch als eine Pflicht an zu untersuchen, ob z. B. Alles, was die Regierung zu unternehmen vorschlägt, in dem Lande Aussicht auf glücklichen pecuniären Erfolg hat. Ich weiß, daß es Fälle gibt, wo man bei dem pecuniären Erfolge nicht stehen bleiben darf; es gibt z. B. manche Richtung, und ich werde nachher hierauf zurückkommen, wo ich selbst wünschen möchte, daß eine Eisenbahn gebaut würde, auch wenn sie viel kosten und sehr wenig einbringen sollte. Aber im Allgemeinen muß man voraussetzen, daß die auf diese großen Arbeiten verwandten Capitalien einen gewissen Ertrag gewähren. Wir wollen sehen, ob es wahrscheinlich ist, daß das Eisenbahnnetz der Regierung 5 Procent Zinsen bringe.

Auf der besten Eisenbahn, auf der von Liverpool, betragen die Zinsen des Anlagecapitals 40 Procent der Bruttoeinnahme.

Die Regierung bringt eine Reihe von Eisenbahnen in Vorschlag, deren Kosten nach unserer Meinung, also nach der Meinung der Commission, indem die Regierung allerdings unsere Zahlenangabe bestreitet, 2 Milliarden betragen würden; fünf Procent davon macht 100 Millionen. Da die Zinsen vierzig Procent der Bruttoeinnahme ausmachen sollen, so wäre mithin eine Bruttoeinnahme von 250 Millionen erforderlich. Wie groß ist gegenwärtig die Einnahme aller Diligencen? Was bringen die Postverwaltungen und die Posthaltereien von allen in Frankreich reisenden Passagieren auf? Ich habe in unverwerflichen Documenten nachgesucht und, abgesehen von dem Waarentransport, nur eine Einnahme von 52 Millionen gefunden. Ich bin weit davon entfernt zu behaupten, daß man nicht weit mehr reisen wird, wenn die Leichtigkeit der Communication größer ist; aber Sie selbst mögen urtheilen, ob zu hoffen steht, daß die Anzahl der Reisenden sich verfünffachen wird; denn eine Verfünffachung ist erforderlich, damit Sie 5 Procent des Ihnen vorgeschlagenen Aufwandes erhalten. Uebrigens will ich nicht verhehlen, daß nach meiner Ansicht eine beträchtliche Vermehrung ziemlich wahrscheinlich ist, und zum Beweise will ich der Kammer durch einige Zahlen darlegen, in welchem Verhältniß nach Maaßgabe der größern Leichtigkeit der Communication die Anzahl der Reisenden sich vermehrt hat. Meine Anführungen werden für diejenigen günstig sein, welche glauben, daß die Fortbewegung auf den Eisenbahnen die Anzahl der Reisenden unendlich vervielfachen wird.

Im Jahre 1776 gab es in Paris nur 27 Landkutschen; mit diesen Kutschen fuhren täglich 270 Reisende. Heutzutage zählt man 300 Fuhrwerke und 3000 Reisende.

Es ist zu vermuthen, daß die Ausführung der Eisenbahnen zu ähnlichen Resultaten führen wird.

Im Jahre 1792 betrug die Pacht von den Posten 600000 Francs, jetzt beläuft sich die Abgabe von denselben auf 5600000 Francs, also beinahe zehnmal so hoch. Wenn bei dem Uebergange von den Landkutschen zu den Posten die Vermehrung so groß gewesen ist, so ist es

wahrscheinlich, daß dieselbe bei dem Uebergange von den Posten zu den Eisenbahnen nicht minder beträchtlich sein wird.

Im Jahre 1766 reiste man von Paris nach Lyon für 50 Francs in 10 Tagen; jetzt gebraucht man drei Tage dazu.

Im Jahre 1766 reiste man von Paris nach Rouen für 15 Francs in drei Tagen; Sie wissen, daß man jetzt in einigen Stunden dahin gelangt. Die Leichtigkeit der Fortbewegung und die Bequemlichkeit der Transportmittel vermehren also die Anzahl der Reisenden in solchem Verhältniß, daß ich ungeachtet der Ihnen von mir mitgetheilten Zahlen der Ansicht bin, die Ausführung der Eisenbahnen werde hinsichtlich der Anzahl der Reisenden in allen Theilen Frankreichs zu sehr wichtigen Resultaten führen.

Gehen wir jetzt zu der Frage über, ob die Eisenbahnen, nachdem sie richtig gewürdigt worden sind, von der Regierung oder von der Privatindustrie hergestellt werden sollen. Die Commission ist der Ansicht, daß das Privatinteresse am besten zu beurtheilen vermag, was zu unternehmen ist, und daß dasselbe Möglichkeiten selbst da wahrnimmt, wo die Wissenschaft und der Eifer, von denen der Herr Generaldirector des Brücken- und Straßenbaus gesprochen hat, und die ich weniger als irgend Jemand in Abrede stellen werde, Nichts bemerkt haben.

Sie erinnern sich, daß die Frage wegen der Eisenbahn nach Rouen früher der Kammer vorgelegt worden ist. Es wurde eine Commission ernannt, deren Mitglied zu sein ich die Ehre hatte. Der Herr Director des Brücken- und Straßenbaus und der damalige Minister der öffentlichen Arbeiten erschienen, von einem verdienstvollen Ingenieur begleitet, der in der polytechnischen Schule mein Kamerad gewesen war, in der Commission. Es war wie heute Streit darüber, ob die Eisenbahn im Thale entlang oder über die Hochebene zu führen sei. Im Dienste der Actiengesellschaft stehende Ingenieure behaupteten, daß es möglich sei, das Thal entlang zu gehen; aber diese Möglichkeit wurde in bestimmter Weise von dem Herrn Director des Brücken- und Straßenbaus und dem ihn begleitenden Ingenieur bestritten. Dieselben erklärten positiv, daß es unmöglich sei, das Thal entlang zu gehen; die Schwierigkeiten seien unübersteiglich. Man brachte die Karte von Frankreich; wir untersuchten die Höhe der Plateaux und

infolge eines zwischen Herrn Bellenger und Herrn Defontaine entstandenen Streites setzte die Commission ihre Thätigkeit aus.

Legrand. Wir haben es niemals für unmöglich erklärt, eine Eisenbahn im Thale entlang zu führen; wir haben nur behauptet, daß es schwierig wäre, von Rouen ausgehend, sich auf das Plateau zu erheben.

Arago. Von Rouen war damals nicht die Rede; es handelte sich um eine Eisenbahn von Paris nach Rouen, und nicht darum, von Rouen auszugehen. (Geräusch.)

Legrand. Der Gesetzentwurf lautete von Paris nach Havre.

Arago. Die Frage betraf die Umgegend von Paris, und infolge eines ausdrücklichen Antrages wurde die Discussion vertagt.

Teste. Die Aeußerungen des Herrn Berichterstatters stimmen vollkommen mit meiner Erinnerung hinsichtlich jener Vorgänge überein. Ich war Präsident der Commission, und würde in den aufbewahrten Notizen die buchstäbliche Bestätigung der Worte des Herrn Berichterstatters finden können.

Arago. Die Thatsache ist vollkommen genau, und ich danke Herrn Teste dafür, daß er sein Zeugniß dem meinigen hinzugefügt hat.

Legrand. Ich widerspreche dieser Erklärung.

Arago. Wir können uns nicht Beide irren.

Ich wollte Ihnen beweisen, daß da, wo hochverdiente Ingenieure die Möglichkeit des Baues einer Eisenbahn nicht erkannten, das Privatinteresse dieselbe wahrnahm. Die Staatsverwaltung hat seitdem selbst diese Möglichkeit anerkannt, denn dieselbe hat zwei Entwürfe anfertigen lassen.

Meine Herren, das für so ohnmächtig gehaltene Privatinteresse findet die Mittel zur Lösung von Aufgaben, welche der Staatsverwaltung unlösbar erscheinen.

Ich will eine Thatsache anführen, welche der Herr Director des Brücken- und Straßenbaus nicht für ungenau erklären wird, denn ich habe einen unterzeichneten Beglaubigungsschein mitgebracht. (Gelächter.)

Ein Ingenieur der Staatsverwaltung, ein sehr verdienstvoller Ingenieur, ist mit dem Entwurfe einer Eisenbahn beauftragt worden;

es war eine von den Ihnen vorgeschlagenen Bahnen. Auf seinem Wege stößt er auf einen Park (Sie wissen, daß die Staatsverwaltung die Krümmungen verwirft, obwohl ein Civilingenieur, Herr Laignel, das Mittel zu ihrer Benutzung gefunden hat); also der Regierungsingenieur stößt auf einen Park, dessen Besitzer außerordentlich reich ist. Von der Unmöglichkeit den Park zu durchschneiden überzeugt, da er den Widerstand des reichen Capitalisten für unübersteiglich hält, überschreitet der Herr Ingenieur einen breiten Fluß, geht eine kleine Strecke auf dem rechten Ufer entlang und entwirft eine zweite Brücke, um auf das linke Ufer zurück zu gelangen.

Zur Ausführung derselben Bahn meldet sich nun eine Gesellschaft. Der Hauptunternehmer geht zu dem Eigenthümer des Parks und bittet ihn um Gestattung des Durchgangs.

Der Capitalist antwortet: „Ist es eine Privatgesellschaft?" — Ja. — „Ich will den Durchgang gestatten; ich schenke Euch sogar das Terrain; nur die eine Bedingung lege ich Euch auf, daß Ihr meinen Graben wieder herstellt."

Das ist die Aufgabe, zu deren Lösung die Staatsverwaltung kein anderes Mittel gefunden hatte, als den Bau zweier Brücken. (Gelächter und Aufregung.)

Der Herr Conseilpräsident sagte Ihnen gestern, man müsse nicht bei dem Vergnügen verweilen, die Mitglieder der Regierung in Widerspruch mit sich selbst zu bringen. Die Mitglieder der Regierung haben während der gegenwärtigen Session ihren Gegnern dies Vergnügen so oft bereitet, daß der Rath des Herrn Grafen Molé wirklich leicht zu befolgen ist. Auch habe ich nicht um des eitlen Vergnügens willen, die Mitglieder der Verwaltung in Widerspruch mit sich selbst zu bringen, die Worte des Herrn Conseilpräsidenten angeführt.

Zu einer Zeit, wo der Herr Conseilpräsident alle Hülfsquellen der Staatsverwaltung, alle Kräfte des Ingenieurcorps für Brücken- und Straßenbau vollkommen kannte, ist derselbe einer der wärmsten wie einer der geschicktesten Anwalte der Privatgesellschaften gewesen. Derselbe wird mir daher erlauben, zur Unterstützung der Ansicht der Commission einige Auszüge aus seinen vortrefflichen Berichten anzu-

führen, die er im Jahre 1828 verfaßt hat, als die Regierung untersuchen wollte, wie man sich aus der unabsehbaren Canalangelegenheit ziehen könnte.

Der Conseilpräsident. Aber was ich damals gesagt habe, dasselbe habe ich gestern wiederholt.

Arago. Ich will anführen, daß die Ansichten des Herrn Conseilspräsidenten ganz nach dem Sinne der damaligen Verwaltung der Brücken und Straßen waren. Herr Becquey beantwortete den Bericht des Herrn Grafen Molé, von 1828, und sprach seine Meinung, wie die Meinung des Ingenieurcorps für Brücken- und Straßenbau in folgenden Worten aus:

„Jedermann wird dem Herrn Grafen Molé hinsichtlich der Beantwortung der Frage beipflichten, ob es besser sei, die Ausführung der Canäle (damals handelte es sich nur um Canäle) der Privatindustrie anheim zu geben, oder dieselbe vom Staate mittelst Anleihen bei den Capitalisten unternehmen zu lassen. Wenn die Frage so gefaßt wird, kann dieselbe nicht einen Augenblick zweifelhaft sein; darüber habe ich selbst mich bei vielen Gelegenheiten erklärt.“

Sie sehen, meine Herren, wenn die Verwaltung der Brücken und Straßen gegenwärtig ein anderes System hat, so ist das System der Commission, dies so sehr angefochtene und bekämpfte System, dasjenige der Verwaltung der Brücken und Straßen selbst gewesen.

Was den Herrn Grafen Molé betrifft, so sagte derselbe Folgendes über die Gesellschaften:

„Was die Privatindustrie vor Allem verlangt (was man derselben aber, wie aus allen übrigen Theilen des Berichtes hervorgeht, nicht zugestand), das ist, daß man sie in ihrem Aufschwunge selbstständig, unabhängig und frei lasse. Die Regierung hat derselben stets ihre Pläne, ihre Ingenieure, ihre Bedingungen aufgedrungen und umgibt sie mit Fesseln, welche dieselbe um so mehr in Schrecken setzen, da Fehler in den für Rechnung der Verwaltung ausgearbeiteten Anschlägen fast von allen Unternehmungen derselben unzertrennlich zu sein scheinen.“

Der Herr Graf Molé sah nur ein Mittel, die Canalangelegen-

heit zu einer befriedigenden Lösung zu bringen: nämlich der Privatindustrie den Vorschlag und alle Einleitungen zu den Arbeiten zu überlassen.

Es ist oft von der Unveränderlichkeit der Tarife, von der Nothwendigkeit einer Modification derselben und von den Mißbräuchen die Rede gewesen, welche aus der unverständigen Hartnäckigkeit der Gesellschaften hervorgehen können, übertriebene Tarife da aufrecht zu erhalten, wo eine Herabsetzung ihnen großen Gewinn bringen würde.

Hören Sie, was Herr Molé darüber sagte; denn alle auf die Organisation der Verwaltung der Brücken und Straßen bezüglichen Fragen, die wir in der Commission zu untersuchen gehabt haben, sind von Herrn Molé mit sehr großer Ueberlegenheit in dem Berichte behandelt worden, aus welchem wir einige Auszüge geben; und ich bedaure sehr, daß ich bei Abfassung meines Berichtes nicht alle diese Stellen gekannt habe, da ich nicht verfehlt haben würde, dieselben mit Anführungszeichen darin aufzunehmen. (Heiterkeit.)

Man hat von gleichförmigen Tarifen gesprochen; man will gleichmäßige Sätze in den verschiedenartigsten Gegenden; in Gegenden, wo die Eisenbahnen ganz andere Summen kosten werden, verlangt man dieselben Sätze. Nun wohl; der Herr Graf Molé sagte: „Es ist unerläßlich, die Tarife nach den Localitäten abzuändern."

Nachdem Herr Graf Molé verkündigt hatte, daß Fehler in den Anschlägen der Verwaltung von allen ihren Unternehmungen unzertrennlich zu sein schienen, führte derselbe Fälle an, wo die Verwaltung sich geirrt hatte. Ich selbst würde dieselben nicht anführen, wenn nicht Herr Legrand bei Aufzählung und gerechter Beurtheilung der in England begangenen Fehler behauptet hätte, daß die französische Verwaltung sich sehr selten irre. Hier sind Zahlen, die ich dem Berichte des Herrn Grafen Molé entnehme, und die derselbe, wie ich glaube, von einem zu der Commission gehörenden Ingenieur (Herrn Tarbé) mitgetheilt erhielt.

An dem Canal Monsieur und dem Canal von Arles nach Bouc betrug der Irrthum nur ein Achtel; bei dem Canal von Nivernais war derselbe etwas beträchtlicher, er betrug fünf Achtel.

Bei dem Seitencanal der Loire (die Kammer wolle das unge-

wöhnliche Verfahren entschuldigen, ein Ganzes in Form eines Bruches auszudrücken), betrug der Irrthum sieben Sechstel. (Heiterkeit.)

Die Tariffrage hat bei der Discussion eine so große Rolle gespielt, und scheint soviel Einfluß auf die Entscheidung der Kammer haben zu sollen, daß es nothwendig ist, alle Ausdrücke zu wiederholen, in denen der Herr Graf Molé diese Frage dargestellt hat.

Er hatte gesagt: „Der Grundsatz der Gleichheit der Tarife muß aufgegeben werden.“ Dies war eine feststehende Idee, auf welche der Herr Graf immer wieder zurückkam, während es heute die Feststellung durch die Verwaltung ist, die zum Eckstein des Regierungsentwurfes wird.

Noch ein Ausspruch endlich findet sich auf S. 9 des Berichts; da heißt es: „hinsichtlich der Revision der Tarife muß die Regierung mit den Gesellschaften Uebereinkunft treffen.“ Sie sehen, der Herr Graf Molé ...... (Bewegung auf der Ministerbank) Nicht um den Herrn Conseilpräsidenten in Widerspruch mit sich selbst zu bringen, setze ich diese Anführungen fort.

Der Conseilpräsident. Ich bitte Sie, sich zu erinnern, daß ich gestern kein Wort gesagt habe, das mit dem, was Sie hier berichten, im Widerspruch wäre.

Arago. Ich weiß nicht; aber ich glaubte, mich auf Ihre Ansicht vom Jahre 1828 stützen zu müssen.

Der Conseilpräsident. Sie konnten ganz ebenso gut meine gestrige Rede nehmen; sie enthält kein Wort, das nicht in demselben Geiste wäre.

Arago. Die Mitglieder der Commission freuen sich, Sie auf ihrer Seite zu finden ......

Der Conseilpräsident. Im Gegentheil, ich bin ihr entschiedenster Gegner.

Arago. Das System der Commission war so sehr das richtige, daß wir auf den verschiedensten Wegen zu denselben Schlußfolgerungen gelangt sind; der Eine war mehr durch diese, der Andere durch jene Erwägung geleitet.

Ich meinerseits war von manchen Uebelständen, die mir mit der gegenwärtigen Organisation der Verwaltung der Brücken und Straßen

verknüpft scheinen, sehr eingenommen. Diese Uebelstände habe ich vor der Commission entwickelt; vor der Kammer würde ich dieselben nicht erörtert haben, wenn nicht der Herr Handelsminister mich in seiner Rede neulich als Gegner der Ingenieure des Brücken- und Straßenbaues dargestellt hätte. Nun freilich, Herr Minister, die Ingenieure des Brücken- und Straßenbaues sind Ihre Untergebenen, sind durch achtungswerthe Bande mit Ihnen verknüpft; aber ich bin mit denselben verknüpft durch andere und völlig ebenso theure Bande: sie sind fast sämmtlich meine Schüler. Von mir wird über die Ingenieure des Brücken- und Straßenbaues kein Tadel ausgesprochen werden; sie waren die geschicktesten unter den geschickten Zöglingen der polytechnischen Schule.

Ich beklage nichts weiter, als daß dieselben infolge von Umständen, die nicht von ihnen abhängen, und infolge eines Mangels an guter Organisation ihres Corps, nicht alles das leisten, was man, ich will nicht sagen von ihrem Eifer und ihrem Ehrgeize, sondern von ihren Kenntnissen, der Frucht ihres Fleißes, erwarten kann. Ich würde sehr wünschen, daß die Ingenieure des Brücken- und Straßenbaues durch Verbindung mit Gesellschaften sich hohe Stellungen schaffen könnten, wie solche in England manche Ingenieure, die Herr Legrand wohl kennt, erlangt haben, Stellungen wie die von Brindley, Smeaton, Rennie, Telfort.

Was wird ein Ingenieur bei uns? Wenn er eine Arbeit ausgeführt hat, wird er von Seiten der Verwaltung nicht mit Absicht, aber dem Erfolge nach, todt gemacht: man läßt ihn nach Paris kommen und Berichte abfassen.

Legrand. Es ist sehr nöthig, daß die Berichte von geschickten Männern gemacht werden.

Arago. Ich sähe es lieber, daß der geschickte Ingenieur Brücken oder Canäle ausführte; ich sähe es lieber, daß er selbst arbeitete, statt die Arbeiten Anderer zu prüfen. Dadurch verdankt man den englischen Ingenieuren eine große Anzahl wichtiger Bauwerke; dadurch hat Telfort im Auftrage von Gesellschaften ganz allein eine größere Masse von Arbeiten ausgeführt, als zehn Ingenieure in Frankreich, die eben soviel werth sind wie er, oder wenigstens die eben soviel werth sein

würden, wenn sie in der Lage wären, ihre Talente, ihr Genie, ihren Eifer zu verwerthen. Was ich am allermeisten gerade wegen meiner hohen Meinung von ihnen bedaure, das ist, daß ich ihre Namen nicht an die Entdeckungen geknüpft sehe, welche in der jüngsten Zeit der Kunst und Wissenschaft zur Ehre gereichen. Wo ist der Ingenieur des Brücken- und Straßenbaues, dessen Name an eine wichtige Einrichtung bei den Eisenbahnen erinnert? Dagegen werden Sie viele Civilingenieure in der bisherigen Geschichte der Eisenbahnen finden.

Die Locomotive ist der Dampfkessel; dieselbe besteht nicht in jenem kleinen Mechanismus, den wenig unterrichtete Personen bewundern, sie beruht auf einem schnellen und wirksamen Mittel, den ganzen Dampf zu erzeugen, dessen die Maschine zur Fortbewegung bedarf. Nun wohl! Dies ist das Werk eines französischen Civilingenieurs, des Herrn Séguin. Die Engländer können das nicht bestreiten. Ein in Frankreich veröffentlichtes Erfindungspatent mit genauer Beschreibung war der Maschine Stephenson's zuvorgekommen.

Sie wissen, daß man einen lebhaften Luftzug herstellen muß, um in einer Maschine eine große Quantität Dampf zu erzeugen.

Man kann diesen Luftzug nur mit einem gewaltigen Dampfkessel oder mit einem ungeheuren Rauchfange erzielen. Sie wissen, was es mit einem ungeheuren Rauchfange bei den zahlreichen Tunnels auf sich haben, und welche Schwankung derselbe dem ganzen Mechanismus der Maschine ertheilen würde. Wer hat nun das Mittel erfunden, sich des bereits ausgenutzten Dampfes zu bedienen, um den Zug zu vermehren und den ungeheuren Rauchfang entbehrlich zu machen, den man anfänglich anzuwenden dachte? Es ist ein Civilingenieur, ein pariser Arzt, Herr Pelletan.

Sie wissen, daß die Ingenieure die wichtige Aufgabe zu lösen hatten, mit einer gewissen Geschwindigkeit Curven von gewisser Krümmung zu durchlaufen. Es ist abermals ein Civilingenieur und nicht ein Ingenieur des Brücken- und Straßenbaues, der dieselbe gelöst hat. Glauben Sie nicht, meine Herren, daß ich die Ingenieure des Brücken- und Straßenbaues nicht sehr hoch stelle; ich halte sie im Gegentheil, ich wiederhole es, für die Auserlesenen der polytechnischen Schule, für

hervorragende Männer. Wenn dieselben nicht Alles leisten, was man von ihren Talenten erwarten kann, so liegt die Schuld an der fehlerhaften Einrichtung ihres Corps, indem man nicht specielle Fächer zu schaffen sucht und nicht jeden in der Ideenrichtung verwendet, die bei ihm hervorgetreten ist.

Ich rede von speciellen Fächern. Gestatten Sie mir einen anscheinend fremdartigen, aber treffenden Vergleich. Was würden Sie zu einer Armee sagen, von welcher man Ihnen mittheilte, daß bei ihr jeder Officier abwechselnd Infanterie, Cavallerie, Artillerie und Sappeurs befehligt? Sie würden von dieser Armee keine besonders gute Meinung haben. Gerade so steht es nun bei dem Brücken- und Straßenbau. Wenn ein Ingenieur sich mit hydraulischen Fragen hinsichtlich der Canalisirung und Regulirung der Flüsse beschäftigt hat, beauftragt man ihn mit Brückenbauten; wer Brücken zu bauen versteht und in diesem besondern Fache Erfahrung erlangt hat, der wird hingeschickt, wo ein Hafen zu verbessern ist. Ich erkläre dies für einen sehr bedeutenden Fehler, und um es zu beweisen, erlauben Sie mir, Ihnen einen oder zwei Fälle anzuführen, wo specielle Fachmänner, die man in der Verwaltung der Brücken und Straßen bei ihren Lieblingsarbeiten gelassen hat, wunderbare Resultate hervorgebracht haben.

Ich will die Leuchtthürme anführen. Herr Becquey, der für das Corps des Brücken- und Straßenbaues die wohlwollendsten Gesinnungen hegte, setzte eine Commission für die Leuchtthürme ein; ich nahm an dieser Commission Theil und hatte die Versuche übernommen. Bald erkannte ich, daß ein Einzelner dieser Aufgabe nicht genügen könne. Meine Correspondenz mit einem Ingenieur des Brücken- und Straßenbaues hatte mich in diesem Corps einen Mann entdecken lassen, einen Mann voll Kenntniß und Talent für dieses Fach, und ich bat Herrn Becquey, denselben dem Dienstzweige der Leuchtthürme zuzuweisen. Jene Versuche wurden in Paris angestellt. Aber die Erfordernisse des Dienstes sind bei dem Corps des Brücken- und Straßenbaues der Art, daß der erwähnte Gelehrte, Fresnel, einer der bedeutendsten Männer der Wissenschaft, die Frankreich je hervorgebracht hat, der Commission nur unter der Bedingung beigegeben werden konnte, daß er vom Morgen bis zum Abend an dem Pflaster von Paris arbeitete.

Er vermaß das Pflaster von Paris zu derselben Zeit, wo er den Auftrag hatte, Versuche über die Leuchtthürme anzustellen.

Wünschen Sie ein anderes Beispiel der Art?

Von allen Seiten. Morgen: es ist sechs Uhr!

Der Präsident. Herr Arago wird morgen sein Resumé fortsetzen.

### Zweite Sitzung, am 10. Mai.

Der Präsident. Tagesordnung ist die Fortsetzung der Discussion des Gesetzentwurfs über die Eisenbahnen.

Der Herr Berichterstatter hat das Wort zur Fortsetzung seines Resumé.

Arago. Meine Herren, als ich gestern im Namen der Commission die Uebersicht der allgemeinen Discussion begann, schien es mir angemessen, mit einigen Worten auf die Bedenken zu antworten, die von allen Seiten gegen uns erhoben worden waren, und uns nicht begründet erschienen.

Wir haben dargethan, daß es niemals die Absicht der Commission gewesen war, die Regierung oder die Gesellschaften zu verhindern, sofort und thätig an der Herstellung der Eisenbahnlinien zu arbeiten. Die Commission hatte nur die Frage erörtert, ob man an allen Linien zugleich arbeiten solle, oder ob man nicht alle Kräfte auf eine einzelne Linie wenden müsse, um von den Verbesserungen und Vervollkommnungen, die Jedermann erwartet, die Jedermann wünscht, und die Kunst und Wissenschaft uns sicher in kurzer Frist bringen werden, Vortheil ziehen zu können.

Wir haben auch mit kurzen Worten die Frage des Transits behandelt; nachdem wir dieselbe, wie gesagt, aus dem etwas beschränkten von der Regierung angenommenen Gesichtspunkte untersucht hatten, haben wir es auch unternommen, dieselbe aus allgemeinen Gesichtspunkten und in Bezug auf den Einfluß zu behandeln, den sie auf die Entwickelung unseres Handels ausüben könnte.

Einige Aeußerungen in der Rede des Herrn Ministers für die öffentlichen Arbeiten hatten mich veranlaßt, einen andern Gegenstand zu berühren, ob nämlich das Ingenieurcorps für Brücken- und Straßenbau, dessen Verdienst Niemand bestreitet, dessen hohe Befähigung viel-

mehr Jeder anerkennt, der Art organisirt ist, um die großen Ihnen vorgeschlagenen Arbeiten unternehmen zu können.

Diese Frage habe ich nur leicht berührt; wenn es nöthig ist, werde ich bei einer andern Gelegenheit auf dieselbe zurückkommen. Ich muß jedoch auf einige Behauptungen des Herrn Generaldirectors und auf einige Ausdrücke in der Darlegung der Motive eingehen, weil dieselben mir geeignet scheinen, einigen Einfluß auf die Entscheidung der Kammer auszuüben.

Als wir dem Staate die Möglichkeit bestritten, schnell und sparsam Eisenbahnen zu bauen, besonders wenn diese Bahnen eine große Ausdehnung erhalten sollen, wurde uns Belgien angeführt. Wenn die Verhandlung es nöthig macht, werden wir aber beweisen, daß dies Beispiel sehr übel gewählt ist, daß die belgischen Eisenbahnen schlecht ausgeführt und mit solcher Nachlässigkeit gebaut sind, daß sie gewiß nicht als Muster dienen können. Ich wundere mich darüber, daß der Herr Generaldirector der Brücken und Straßen, der ohne Zweifel durch die ihm zugegangenen Nachrichten alle Fehler dieser Bauten kennt, auf diese unvollkommene Ausführung die Behauptung stützt, daß ein Ingenieurcorps für Brücken- und Straßenbau von der Einrichtung des belgischen vortreffliche Eisenbahnen bauen würde. Wir haben Eisenbahnen angeführt, die in England von Gesellschaften hergestellt sind; man hat entgegnet, daß die Länder sich nicht ähnlich wären, daß in Frankreich die Capitalien nicht in wenigen Händen vereinigt lägen, daß die Eigenthümer der von den Eisenbahnen zu durchschneidenden Ländereien zur Ausführung der Arbeiten nicht die Hand böten und noch tausend Schwierigkeiten der Art.

Wir haben die Vereinigten Staaten angeführt, wo die Privatgesellschaften bekanntlich mit großer Schnelligkeit und Sparsamkeit Eisenbahnen bauen. Nun hat auch einmal in den Vereinigten Staaten die Centralregierung den Einfall gehabt, eine Eisenbahn zu bauen; sie hat eine einzige, die Bahn von Cumberland, unternommen, und hat dieselbe wieder aufgeben müssen. Es ist dies die einzige Bahn, die nicht zu Stande gekommen ist, während alle Bahnen, die man Gesellschaften überlassen hatte, in vollem Betriebe sind, und täglich von einer unermeßlichen Anzahl von Reisenden benutzt werden. Jene einzige hat

man nicht zu Stande gebracht; man hat sie einer Gesellschaft zur Vollendung überlassen müssen.

Der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten hat in seiner Darlegung der Motive gesagt, daß das Ingenieurcorps für Brücken- und Straßenbau bisweilen langsam baue; er hat dies anerkannt. Aber er fügte hinzu, dies komme nur vor, wenn es an Geld fehle.

Ich muß leider sagen, daß dies nicht richtig ist. Das Corps für Brücken- und Straßenbau führt die Arbeiten selbst dann nicht mit Schnelligkeit aus, wenn es Geld und alle Mittel in den Händen hat.

Diese Thatsache ist bei einem wichtigen Umstande an das Licht getreten, nämlich bei einer auf die Ausführung der Canäle bezüglichen Verhandlung, bei welcher sehr lebhafte Erörterungen zwischen dem Corps für Brücken- und Straßenbau und den Gesellschaften von Capitalisten stattfanden, die das Geld zum Bau der Canäle von 1821 und 1822 herbeigeschafft hatten. In einer Antwort auf die Forderungen der Gesellschaften erklärt die Verwaltung, daß die Arbeiten nicht mit großer Schnelligkeit vorgerückt seien, weil die Mittel gefehlt hätten. Diese Behauptung findet sich in der Darlegung der Motive wiederholt.

Hier ist die Antwort, meine Herren:

„Im Monat Mai 1825, drei Jahre nach Unterzeichnung des Contractes, hatten die Gesellschaften für den Seitencanal der Loire 4125000 Francs eingezahlt. Die von dem Corps für Brücken- und Straßenbau gemachten Ausgaben betrugen zu derselben Zeit 53000 Francs. Für den Canal in Nivernais hatte die Gesellschaft drei Jahre nach Unterzeichnung des Contractes 3142857 Francs deponirt; das Corps für Brücken- und Straßenbau hatte 400000 Francs verwandt."

Sie sehen also, daß es nicht richtig ist, wenn man sagt, die Arbeiten des Corps für Brücken- und Straßenbau rückten nur langsam vor, wenn das Geld fehle; die Arbeiten gehen langsam, weil es die Art und Weise dieser Verwaltung ist, langsam zu gehen.

Der Herr Minister hat versichert, daß man Aenderungen, Verbesserungen und Vervollkommnungen machen würde, und daß diese

Vervollkommnungen einen rascheren Gang gestatten würden. Wir wollen den Erfolg dieser Vervollkommnungen erwarten, aber für jetzt die Dinge nehmen, wie sie sind; ich behaupte, daß bei dem jetzigen Stande der Dinge die Arbeiten mit großer Langsamkeit ausgeführt werden.

Herr von Lamartine hat Ihnen in einem sehr geschmackvollen und beredten Vortrage, wie alle Vorträge, welche aus dem Munde des geehrten Redners vernommen werden, gesagt, daß Napoleon niemals auf den Gedanken gekommen sein würde, große Arbeiten, große Verkehrslinien, große Straßen in fremde Hände zu legen.

Leider muß ich Herrn von Lamartine mit einem sehr unpoetischen Dinge, mit einer Thatsache, entgegen treten. Im Jahre 1809 befahl Napoleon, alle Canäle oder selbst alle Antheile an Canälen, die dem Staate gehörten, zu verkaufen.

Eine Frage, meine Herren, die bei diesen Verhandlungen einen bedeutenden Platz eingenommen hat, ist die Agiotage. Man hat behauptet, daß man der Agiotage, dieser Plage, wie man sie genannt hat, der neueren Zeit und des jetzigen Zeitalters, neue Nahrung geben würde, wenn man die Eisenbahnen Gesellschaften überließe.

Aber die Verwaltung hat Ihnen von Anfang an und noch gestern durch den Mund des Herrn Generaldirectors der Brücken und Straßen erklärt, daß man den Gesellschaften eine dreimal größere Strecke von Eisenbahnen überlassen wolle, als diejenige, welche die Regierung sich vorbehält. Nun frage ich Sie, wird nicht die Agiotage sich bei diesen Zweigbahnen eben so geltend machen wie bei der Hauptbahn? Und glauben Sie nicht außerdem, daß die Bezeichnung Zweigbahnen eine sehr nichtssagende ist? Die von der Regierung projectirte belgische Bahn soll über Amiens gehen und in Lille endigen. In Amiens finden Sie eine andere Bahn, die man willkürlich eine Zweigbahn nennt; diese Bahn von völlig gleicher Länge mit der von Amiens nach Lille würde von Amiens nach Boulogne führen, und ist auf 40 Millionen angeschlagen. Wenn ich den Erklärungen der betheiligten Personen, unter Andern des Maire von Boulogne Glauben beimesse, so will die Regierung diese Zweigbahn, diese Nebenlinie, einer Privatgesellschaft überlassen. Wird nun die Speculation nicht eben so gut

sich auf die 40 Millionen der Nebenlinie von Amiens nach Boulogne werfen können, wie auf die Strecke der Hauptbahn von Amiens nach Lille?

Wenn Agiotage vorkommen soll, so wird dieselbe ganz eben so gut bei den Zweigbahnen wie bei den Hauptbahnen stattfinden. Die Regierung hat erklärt, daß die Verzweigungen viel größere Ausdehnung erhalten, mithin auch mehr Kosten erfordern werden, als die Hauptrichtungen; es ist daher gewiß, daß die Agiotage ein weites Feld haben wird, auf welchem sie sich ausbreiten und entwickeln kann.

Ist es übrigens wahr, daß die Eisenbahnen der Agiotage bedeutenden Vorschub leisten?

Wir unserer Seits haben beabsichtigt, so weit dies von der Commission abhing, das Feld der Agiotage zu beschränken und einzuengen. Aus diesem Grunde haben wir Ihnen die Eisenbahnfrage in ihrem wahren Lichte darstellen, jede Uebertreibung vermeiden und die Vortheile, welche die Eisenbahnen dem Lande versprechen können, auf ihren wirklichen, nicht auf ihren eingebildeten Werth zurückführen wollen. Aus diesem Grunde haben wir einer in der Darleguug der Motive enthaltenen Versicherung nicht beigestimmt, durch welche das Ministerium glauben machen wollte, daß zum Beispiel die beabsichtigte Eisenbahn von Havre nach Marseille ein Verkehrsmittel zwischen Amerika und der Levante werden würde.

Ich gestehe Ihnen, meine Herren, daß wir uns nicht haben überzeugen können, daß man bei Waaren, die z. B. von New-Orleans kommen, keinerlei Rücksicht auf die Meerenge von Gibraltar und das mittelländische Meer nehmen würde, damit man das Vergnügen hätte, diese Waaren in Havre auszuladen, und sie unter mehrmaliger Umladung auf der Eisenbahn von Havre nach Marseille gehen zu lassen.

Wir glauben, daß die Eisenbahnen eine unermeßliche Zukunft haben; aber diejenige, welche ihnen die Darlegung der Motive weissagt, ist nicht begründet.

Ich sagte, daß die Commission die Eisenbahnfrage in das wahre Licht zu stellen gesucht hätte. Wir haben uns gegen alle Uebertreibung, gegen jede enthusiastische Erregung sicher stellen wollen; wir haben gewollt, daß Jeder wisse, was an dieser Speculation Reelles

ist, was er davon hoffen könne; mit einem Worte, wir haben dieselbe von allen jenen Wolken frei machen wollen, die so viele andere Speculationen, von denen der Herr Finanzminister gesprochen hat, einhüllen.

Es gibt Eisenbahnen, die auf dem Wege zur Blüthe, die in einer sehr günstigen Lage sind, wie zum Beispiel die Eisenbahn von Manchester nach Liverpool. Man kann unmöglich in der Welt eine vortheilhafter gelegene Localität finden als diese; Liverpool ist nächst London der reichste und belebteste Hafen der Welt. Manchester ist die thätigste Fabrikstadt. In Liverpool kommen die Rohstoffe an, in Manchester werden dieselben verarbeitet. Zu Endpunkten einer Eisenbahn gibt es in der ganzen Welt keine günstiger gelegenen Städte.

Was hat nun diese Liverpooler Eisenbahn eingetragen? Sie hat höchstens 10 Procent gebracht, folglich täuschen sich die Personen, welche einen Ertrag von 30 bis 40 Procent von den Eisenbahnen hoffen, absichtlich. Die Eisenbahnen sind eine große Bequemlichkeit für das Land und für die Reisenden; es ist nothwendig, welche zu bauen, und wir wollen auch sogleich welche bauen; aber wir wollen nicht den Speculanten sagen, daß in ihnen eine Quelle unermeßlichen Reichthums gegeben sein wird. Ich bin überzeugt davon, daß manche Richtungen eine vortheilhafte Capitalanlage darbieten; aber, ich wiederhole es, man muß sich vor jeder Uebertreibung hüten.

Die Agiotage hat übrigens das lebhafte Interesse der Commission erregt; dieselbe hat alle in ihrer Gewalt stehenden Mittel aufgesucht, dies Uebel im Zaume zu halten, und deshalb Ihnen hinsichtlich der Organisation der Gesellschaften eine Art Gesetzbuch vorgeschlagen, das die abscheulichste Seite der Agiotage, in meine die industriellen Actien, beseitigen würde. Die Commission hat (ich bitte die Kammer, sich dessen geneigtest zu erinnern) die vollständige und gründliche Unterdrückung der industriellen Actien vorgeschlagen und dadurch die widrigste Seite in der jetzigen Organisation der Gesellschaften verschwinden lassen. Es ist noch nicht lange her, daß Sie an der Börse hören konnten: „Geben Sie mir eine Idee an die Hand und einen Journalisten, der dieselbe zur Anerkennung bringen will, ich bezahle sie Ihnen mit 100000 Francs." (Bewegung.)

Es gibt, meine Herren, in der Presse Männer von Ehre und

Kenntnissen, die ihr ganzes Talent anwenden, eine gewissenhafte Ueberzeugung zur Geltung zu bringen; diese Männer achte und schätze ich; ich kenne viele solche und fühle mich durch ihre Freundschaft geehrt. Aber es gibt Andere, die mit ihrer Feder Handel und Wucher treiben, die von Eisenbahnen, Canälen oder jeder andern Arbeit bei Gelegenheit eines Vaudeville oder eines Pferderennens reden. Diese Menschen finden sich in den Gesellschaften als Agenten und Geschäftsführer. Fragt man sie: Wie groß ist Eure Einlage bei der Gesellschaft? Liefert Ihr Schienen? liefert Ihr Maschinen? habt Ihr einige neue Ideen? Nichts von Allem: sie sind die Geschichtsschreiber der Eisenbahnen. (Beifälliges Lächeln.)

Diese Menschen haben wir treffen wollen, weil man sie mit industriellen Actien bezahlt.

Die Commission hat sich mit der Agiotage so sehr beschäftigt, daß dieselbe, unbekümmert um das Geschrei, das ihre Entscheidung unfehlbar erregen mußte, und von dem man schon einige Proben hat vernehmen können, die gänzliche Unterdrückung der industriellen Actien gefordert hat.

Sie hat ihre Schuldigkeit gethan, meine Herren, und die Kammer wird dem Lande und der Industrie einen wahrhaften Dienst erweisen, wenn sie diesen Weg einschlägt. (Beifall.)

Um gerecht zu sein, muß man übrigens sagen, daß die Agiotage, deren Zeuge das Land gewesen ist und die alle rechtschaffenen Leute so tief betrübt hat, doch nicht ganz den ihr beigemessenen Umfang gehabt hat. Unter den Unternehmungen, welche in der jüngsten Zeit an der Börse zu übermäßigen Preisen im Verhältniß zu den ursprünglichen notirt worden sind, befindet sich eine, die auf die ehrenvollste Weise in die Welt eingeführt ist, indem sie eine strenge Prüfung in der Akademie der Wissenschaften ausgehalten hat. Daher habe ich Veranlassung gehabt, mich mit derselben zu beschäftigen. Ich sah mit Bedauern, daß eine vortreffliche Unternehmung (ob sie in der industriellen Sprache vortrefflich zu nennen ist, wüßte ich nicht zu sagen; ich würde es in meinem Studierzimmer nicht sagen, viel weniger also auf der Rednerbühne), ich sah mit Bedauern, daß eine in Betreff der praktischen Resultate, die aus ihr für die Künste hervorgehen könnten, vortreffliche

Unternehmung die Veranlassung einer zügellosen Agiotage geworden war. Daher bat ich die ehrenwerthen Männer, die an der Spitze dieser Unternehmung stehen, zu untersuchen, ob das Uebel so groß gewesen sei, als die Zeitungen angaben. Man ging an die Untersuchung, die sorgfältig angestellt wurde. Die Actien waren in kurzer Zeit von 1000 auf 3000 Francs gestiegen.

Das war ungeheuer, unvernünftig, eine Raserei.

Aber nach geschehener Untersuchung fand sich, daß man von diesen Actien zwölf verkauft hatte, und es blieb unentschieden, ob nicht die Verkäufer und die Käufer dieselben Personen gewesen waren. (Gelächter.)

Eine Stimme. Das ist das galvanisirte Eisen.

Arago. Meine Herren, Sie haben bemerkt, welches Gewicht man in der Darlegung der Motive der strategischen Seite des Gegenstandes beigelegt hat. Die strategische Seite der Sache geht die Nationalität des Landes an, und mußte uns daher lebhaft beschäftigen. Auch haben wir dieselbe so gründlich untersucht, wie die Einsicht der Mitglieder der Commission es möglich machte; wir haben ferner geglaubt, das Urtheil von sachverständigen Männern einholen zu müssen, und die Kammer würde über diese Bezeichnung sich nicht wundern, wenn wir diese Männer nennen dürften; wir haben endlich uns an die geschicktesten Generale unseres Landes gewandt. Die in unserem Berichte gegebene kurze Darstellung der strategischen Bedeutung der Eisenbahnen ist der formelle Ausdruck ihrer Ansicht. Anstatt uns den stets trügerischen allgemeinen Ideen hinzugeben, haben wir uns in besondere Lagen versetzt, haben uns von den Vortheilen der Benutzung der Eisenbahnen für den Transport der Armeen Rechenschaft zu geben gesucht, und erkannt, daß dieselben Vortheile darbieten, die man nicht vernachlässigen darf, und daß dieser Grund zu den bereits von uns für die Herstellung von Eisenbahnen geltend gemachten Gründen noch hinzukommt; aber wir haben auch eingesehen, daß die von den Eisenbahnen in militärischer Hinsicht zu erwartenden Vortheile maßlos übertrieben worden sind.

Demarcay. In Friedenszeiten würden sie sogar schädlich sein.

Arago. Ja wohl, Herr General! Diesen besonderen Gesichts-

punkt haben wir infolge der uns fehlenden Fachkenntniß nur in unbestimmten Ausdrücken angedeutet; aber davon abgesehen glauben wir, daß die von den Eisenbahnen in Kriegszeiten zu erwartenden Vortheile sehr übertrieben worden sind.

Beachten Sie außerdem, daß die zur Entscheidung stehende Frage, ob der Staat oder die Gesellschaften die Eisenbahnen bauen sollen, hiervon ganz und gar nicht berührt wird. Mögen die Eisenbahnen vom Staate oder von den Gesellschaften gebaut sein, die Armee wird dieselben, wenn sie Vortheil davon haben kann, in gleicher Weise benutzen. Man wagt zu behaupten, daß man durch den Tarif gehemmt werden würde; allein man wird in allen Contracten den Transport der Soldaten in Kriegszeiten auf den Eisenbahnen ausbedingen. Und gesetzt, dies geschähe nicht, so würde man darum nicht mehr behindert sein; denn es ist bekannt, daß man in Kriegszeiten niemals Anstand nimmt, ein Haus in Beschlag zu nehmen, das bei einer Festung im Wege steht, man bemächtigt sich des Hauses und bisweilen sogar der Bewohner. Wenn also die Eisenbahnen von den Gesellschaften ausgeführt sind, so wird die Armee ganz denselben Nutzen davon haben, als wenn die Regierung sie gebaut hätte. So verschwindet die Schwierigkeit. In militärischer Hinsicht gibt es dringendere Fragen als jene.

Es gibt Arbeiten, für welche man mit mehr Grund die Mittel von der Kammer verlangen könnte, als für Eisenbahnen; vom strategischen Gesichtspunkte betrachtet, gibt es Punkte an unseren Küsten, die völlig offen sind und die in Vertheidigungszustand gesetzt werden müßten. Man hat die Befestigungen von Hüningen nicht wieder hergestellt; und nehmen wir an, daß Sie in Betreff dieses Punktes die beklagenswerthen, unter unglücklichen Umständen unterzeichneten Verträge achten wollten, so finden sich hinter diesem Punkte andere Stellungen; da ist Thann, da ist St. Marie, wo alle Ingenieuroffiziere Ihnen die große Wichtigkeit der Anlage von Festungswerken bezeugen werden; warum geht man nicht daran?

Am Canal haben wir einen Hafen, auf den man Millionen über Millionen verwendet, ich meine den Hafen von Cherbourg. Zur Vertheidigung des Einganges zur Stadt Cherbourg findet sich aber nicht das Geringste vor; und glauben Sie nicht, daß das Ausland nicht

seine Aufmerksamkeit darauf gerichtet hätte. Im Jahre 1815 bereiste ein englischer Prinz mit Genehmigung des Herzogs von Feltre unsere ganzen Küsten; er besuchte alle unsere Häfen, und nach seiner Rückkehr sagte er laut zu Jedermann: „wenn wir den Zustand eurer Häfen gekannt hätten, würden wir euch während des Krieges einen Besuch abgestattet haben." Diese Worte enthielten Prahlerei und Wahrheit. In Betreff der Prahlerei antwortete man ihm auf der Stelle, daß die Männer der Bretagne und Normandie die Engländer gut empfangen haben würden; wahr aber ist, daß der Hafen von Cherbourg vertheidigungslos ist. Wenn man daselbst eine Landung versuchte, so würde man sich dort nicht behaupten können, das sage ich selbst zuerst; indeß man würde alle Ihre Etablissements zerstören. (Geflüster.)

Man hat von Transit und Strategie gesprochen, hat die Eisenbahnen in Bezug auf den Transit gerühmt, und in strategischer Hinsicht Wunder von ihnen verheißen: man hat gesagt, daß dieselben für die Civilisation Erfolge hervorbringen würden, welche die Welt in Erstaunen setzen dürften. Und dennoch hat der Herr Conseilpräsident, Minister der auswärtigen Angelegenheiten, bei Gelegenheit einer Aeußerung eines Mitgliedes der Commission, in welcher der Gedanke angedeutet lag, daß die Commission selbst nichts mehr wünsche, als der Regierung, falls die Finanzen es gestatteten und keine Gesellschaften sich fänden, die Eisenbahn von Straßburg nach Paris, und folglich auch von Straßburg nach Havre zu überlassen, geantwortet: „Sie geben uns nur, was werthlos ist."

Wie, was werthlos ist? .... Der Transit auf der Bahn nach Straßburg ist also nichts werth? Die strategischen Rücksichten bedeuten bei dieser Linie nichts?

Der Minister der öffentlichen Arbeiten. Der Transit wird auf dem Canale beschafft werden.

Arago. Ja, in zwanzig Jahren.

Der Minister der öffentlichen Arbeiten. Wie so, in zwanzig Jahren?

Arago. Sie glauben, daß dies früher geschehen wird; ich wünsche nichts mehr und werde Act davon nehmen, aber ich glaube es

nicht. Immer steht jedoch fest, daß man diese Linie für werthlos erklärt hat.

Der Minister der öffentlichen Arbeiten. Hinsichtlich des Ertrages.

Arago. Wir erkennen das an. Aber Sie haben gesagt, daß Sie nicht um des Ertrages willen Eisenbahnen bauen wollten; Sie haben erklärt, daß es im Nationalinteresse geschähe.

Wenn es im Nationalinteresse geschieht, so muß Straßburg Ihre Aufmerksamkeit eben so gut auf sich ziehen, als die Grenze Belgiens. Bei der Eisenbahn nach Straßburg haben der Transit, die strategischen und nationalen Fragen ganz dieselbe Wichtigkeit, wie die Rücksichten, welche sie für die Bahn nach Belgien anführen können.

Meine Herren, ich bekenne, daß mir die Aeußerung, die Eisenbahn nach Straßburg sei werthlos, unbegreiflich ist. Ob übrigens die Bahn von der Regierung oder von einer Gesellschaft gebaut wird, darauf kommt wenig an; ich werde am Schlusse der Erörterung jeder durch das Project veranlaßten Frage wiederholen: die Vortheile für das Land sind vollständig dieselben.

Man hat zu Ihnen gesagt, meine Herren, daß man der erstaunten Bevölkerung die Staatsverwaltung in ihrem vollen Glanze zeigen müsse. Nun wahrhaftig, meine Herren, ich würde nichts lieber sehen; aber der von der Regierung Ihnen gemachte Vorschlag wird in der Beschränkung, die sie ihm gegeben hat, diesen Erfolg nicht hervorbringen. Die Regierung will jetzt nur an der belgischen Bahn arbeiten; es wird also nur ein Theil der Bevölkerung, die Bevölkerung des nördlichen Frankreichs, die Regierung in ihrem vollen Glanze sehen; im Süden würde es nicht mehr die Regierung sein, sondern Privatgesellschaften. Dieser Beweggrund möchte also wohl für die Regierung nicht sehr mächtig sein, da sie für den größten Theil der Bevölkerung auf denselben verzichtet hat.

Eine andere Erwägung hat man in folgende Worte gekleidet: „Die Regierung würde ins Schlepptau der Gesellschaften kommen." Nein, meine Herren, die Regierung würde bauen, was die Gesellschaften nicht bauen. Es gibt Richtungen, die einen unermeßlichen Nutzen für die

Nation haben können, und zu denen sich keine Gesellschaften melden; solche Linien würde die Regierung bauen. Ueberdies wird die Regierung andere Arbeiten ausführen. Sind nicht unsere gewöhnlichen Straßen auf mehreren Punkten in einem erbärmlichen Zustande? (Verschiedene Bewegungen.)

Ich glaube zu bemerken, daß man dies läugnet (Allerdings!) und werde deßhalb Thatsachen anführen; eine königliche Straße, eine von den nach London führenden Straßen will ich anführen, wo die Schnellpost, und zwar seit einem halben Jahre, einen großen Marktflecken vermeiden und ihren Weg durch Gärten nehmen muß. Ich will die Straße von Châlons nach St. Menehould anführen, auf der eine Reise im Winter beinahe unmöglich ist.

Pérignon. Das ist völlig wahr!

Arago. Wo man vor die Schnellpost zehn Pferde spannen muß; wo der Weg so flüssig ist, daß die Wagen umwerfen, ohne daß die Glasscheiben im Schlamme zerbrechen.

Roul. Die Straße von Bordeaux nach Bayonne in der großen Haide ist seit vierzig Jahren aufgegeben.

Arago. Ich war sehr sicher, daß ich hinsichtlich dieses Punktes von keinem Theile der Kammer Lügen gestraft werden würde.

Legrand, königlicher Commissar. Selbst nicht von meiner Seite; ich läugne nicht, daß sich manche schlechte Wegestrecken finden; aber das sind vereinzelte Punkte und reine Geldfragen.

Arago. Nun gut, man nehme Bedacht darauf. Die unter Ihrer Leitung stehenden Ingenieure werden dem Lande durch die Beschäftigung mit der Verbesserung dieser Straßen, welche im Allgemeinen die gewöhnlichen und am stärksten benutzten Wege sind, einen unermeßlichen Dienst erweisen.

Als man im Jahre 1822 der Kammer das Gesetz über die Canäle vorschlug, äußerte ein Mitglied der Kammer gegen den Herrn Generaldirector der Brücken und Straßen: „es scheint mir aber, Herr Director, daß Sie das Gesetz verkehrt vorlegen; man müßte sich erst mit den Flüssen und dann mit den Canälen beschäftigen. Ihre Canäle werden sehr wenig nützen, wenn Sie nicht zuerst an der Verbesserung der Flüsse und Ströme arbeiten!“

Der Herr Generaldirector erwiederte: „das ist richtig; wenn ich aber zuerst für die Flüsse Geld verlangte, würde man mir Nichts geben. Ich fange mit den Canalbauten an, um Geld für die Flüsse zu bekommen!“

Die Canäle sind ganz oder beinahe fertig, mit Ausnahme derjenigen, die kein Wasser haben werden, und die man, wie neulich gesagt wurde, durch artesische Brunnen speisen muß. (Allgemeines Gelächter.)

Wenn die Schifffahrt auf den Flüssen unterbrochen wird, so haben die Canäle keinen Nutzen. Man muß sich also mit den Flüssen beschäftigen. Und nun wolle man nicht sagen, daß das Ingenieurcorps für Brücken- und Straßenbau unbeschäftigt bleiben werde und die Hände in den Schooß legen könne. Nein, es braucht nur mit allem Wissen, allem Talent, aller Thätigkeit, die Jedermann an den einzelnen Personen dieses Verwaltungszweiges kennt, sich an diese Aufgabe zu machen, und wird dem Lande unermeßliche Dienste leisten.

Gegenwärtig aber will man sich nur mit dem befassen, was schnell geht; man will nur an dem arbeiten, was mit äußerster Geschwindigkeit dahin eilt.

Meine Herren, man kann auf den Flüssen sehr schnell fortkommen, kann auf ihnen beinahe eben so schnell sich bewegen als auf den Eisenbahnen. Ich kann sogar versichern, daß in Amerika die Schnelligkeit der Dampfschiffe der durchschnittlichen Geschwindigkeit der Locomotiven gleichkommt. Obgleich man in Amerika sehr waghälsig und sehr unbekümmert um mögliche Unglücksfälle ist, so gibt es doch dort Personen, die eine Fahrt auf der Eisenbahn nur unter der Bedingung antreten wollen, daß sie nicht in die Luft springen. Deshalb ist manchen Gesellschaften die Verpflichtung auferlegt worden, nicht mehr als drei bis viertehalb Meilen in der Stunde zu fahren; die amerikanischen Dampfschiffe fahren aber beinahe mit dieser Geschwindigkeit von drei Meilen in der Stunde. Wenn man also die Dampfschifffahrt auf unseren Flüssen vervollkommnet, so hat man offenbar ein Geschwindigkeitsproblem gelöst, da einmal die Rücksicht auf die Geschwindigkeit entscheidend zu sein scheint.

Auch bei den Canälen gibt es Aufgaben, welche die ernsteste

Aufmerksamkeit der Herren Ingenieure des Brücken- und Straßenbaues verdienen.

Seit sehr langer Zeit ist man auf den Canälen bei einer geringen und ungenügenden Geschwindigkeit stehen geblieben; man hat diese Geschwindigkeit nicht auf dem Wege der Versuche, sondern aus theoretischen Gründen angenommen, indem man meinte, daß die Theorie für die Geschwindigkeit gewisse Grenzen setze. Diese Geschwindigkeit ist nun gewaltig und in dem Grade überschritten worden, daß man auf Canälen, die ich anführen könnte, an besonders günstigen Stellen drittehalb Meilen in der Stunde zurücklegt. Damit sind wir der Geschwindigkeit der Eisenbahnen sehr nahe gekommen; und dann besitzen, wie ich gestern sagte, die Canäle Vorzüge anderer Art. Sie nützen Jedermann, sie nützen auf allen Punkten und nicht bloß da, wo man ein- und aussteigen kann. Gibt man ihnen den Vorzug der Geschwindigkeit, so hat man das Land mit einem Verkehrsmittel beschenkt, das bei Niemanden Bedenken erregen wird, und hat sich außerdem mit einer auf die Geschwindigkeit bezüglichen Aufgabe beschäftigt.

Sie sehen, ich wiederhole es, daß die Behauptung unrichtig ist, die Ingenieure für Brücken und Straßen würden, wenn sie als organisirtes Corps weniger an dem Bau der Eisenbahnen arbeiteten, dazu verurtheilt sein, mit unterschlagenen Armen dazustehen. Das Corps der Ingenieure des Brücken- und Straßenbaues hat unermeßliche Arbeiten auszuführen; Flüsse und Canäle bilden für Versuche und Arbeiten zwei Felder, die vollkommen ihren Eifer erregen und ihren Scharfsinn üben können.

Ich komme, meine Herren, zu der Frage in Betreff der Gesellschaften. Sind Gesellschaften vorhanden? Haben wir nicht über ein Traumbild verhandelt? Haben wir nicht ohne alle Grundlagen der Staatsverwaltung Schwierigkeiten gemacht!

Ich bedaure, zu der von mir unternommenen Untersuchung nicht den ganzen Scharfsinn gehabt zu haben, den einer von unsern geehrten Collegen von dem Berichterstatter erwartet haben möchte; den Scharfsinn eines Directors der Bank, das erkenne ich an, habe ich nicht gehabt. Es waren aber auch zu der Prüfung, die ich hinsichtlich der

Listen der Gesellschaften vorgenommen habe, die Kenntnisse eines Bankdirectors nicht nöthig; ich durfte mich auf die Untersuchung beschränken, welche Classen der Gesellschaft unterzeichnet hatten, ob sich unter den Unterzeichnern mir bekannte Namen fänden, wie groß der Theil der Bevölkerung wäre, der sich an der Ausführung der Eisenbahnen durch Gesellschaften betheiligte. Diese Ermittelung nun, die einzige, die ich mir erlauben konnte, und die meinen Kräften und meinem Gesichtskreise entsprach, hat die sehr befriedigenden Resultate ergeben, die ich der Kammer mittheilen werde.

Für die Eisenbahn nach Orléans hat sich eine Gesellschaft gebildet. Man wird nicht sagen, daß Agiotage beabsichtigt worden ist; denn es ist kein Aufsatz im Namen des hauptsächlichsten Unterzeichners veröffentlicht, kein Artikel in die Zeitungen gesetzt, keine Anzeige an der Börse angeschlagen worden, und doch sind 30 Millionen zusammengebracht; förmliche Promessen für 30 Millionen sind unterzeichnet worden.

Ich habe die ganze Correspondenz und die Namen der Unterzeichner gesehen und kann den Namen des Begründers dieser Gesellschaft nennen; es ist Herr Casimir Lecomte. In dem Kreise seiner Bekanntschaft hat derselbe, ich wiederhole es, ohne Bekanntmachung durch die Zeitungen und ohne einen Anschlag an der Börse für eine Summe von 30 Millionen Anerbietungen zur Subscription erhalten. Diese Subscription ist nicht ausschließlich in Paris erfolgt. Man hat es Ihnen als wünschenswerth bezeichnet, daß die Anwohner der Bahn sich an dem Baue derselben betheiligten. Diese Bedingung nun wird hier erfüllt, denn Sie finden bei dieser Subscription Unterzeichnungen aus Orléans und Etampes für eine Summe von 2 Millionen, und von den Unterzeichnern wird in den lebhaftesten Ausdrücken ein förmliches Bedauern darüber ausgesprochen, daß Herr Casimir Lecomte nicht auf eine höhere Summe Unterzeichnungen annehmen könne.

Herr Casimir Lecomte hat eine Unterzeichnung von 30 Millionen verlangt, eine Summe, die offenbar über den von der Verwaltung der Brücken und Straßen für diese Bahn gemachten Anschlag hinausgeht. Vielleicht täuscht sich Herr Lecomte, vielleicht irren sich die Unterzeichner; aber dieser Umstand beweist doch, daß nach ihrer Meinung die

Ingenieure des Brücken- und Straßenbaues einen zu niedrigen Anschlag gemacht hatten.

Für dieselbe Bahn sind durch die Herren Gaillard, Rampon, Lemoine, Delchet andere Unterzeichnungen bei Banquiers eröffnet worden. Zwei von den genannten Herren haben, um dies im Vorbeigehen zu erwähnen, in Bezug auf diese Linie von Paris nach Orléans sehr gründliche Untersuchungen anstellen lassen, die für die Verwaltung der Brücken und Straßen nicht ohne Nutzen geblieben sind, indem dieselbe mehrere der von den Ingenieuren der Gesellschaft angezeigten Verbesserungen sich angeeignet hat.

Die Unterzeichnung ist zu Stande gekommen; ich weiß es aus dem Munde unseres geehrten Collegen, des Herrn Laffitte, der mir erklärt hat, daß sein Haus die Unterzeichnungen voll machen werde, wenn dieselben unzureichend erscheinen sollten.

Auch für Rouen und Havre ist eine Gesellschaft vorhanden. Meine Herren, ich will gar nicht sagen, daß die Staatsverwaltung den Gesellschaften, von welchen ich rede, die Genehmigung ertheilen soll; allein man hat behauptet, es seien keine Gesellschaften da, und ich muß mittheilen, was ich im Namen der Commission gethan und untersucht habe. Dies ist übrigens für die von mir angeführten Gesellschaften keine Empfehlung, denn es kann andere geben, die besser sind; aber so viel geht daraus hervor, daß jene Gesellschaften vorhanden sind, und daß förmliche Unterzeichnungen vorliegen. Auf den Subscriptionslisten für die Eisenbahn von Paris nach Rouen und nach Havre findet man Unterschriften jeder Art aus den verschiedenen Städten, welche die Bahn berühren soll, Unterschriften der angesehensten Banquiers von Paris, vielen Deputirten (ich bin die Namen durchgegangen), die Unterschriften von Beamten, von Personen in den höchsten gesellschaftlichen Stellungen, die sich zu bedeutenden Summen anheischig gemacht haben. Die Subscription für diese Richtung gibt die außerordentliche Summe von 71 Millionen! Die Bogen sind mit Unterschriften gefüllt, und wenn auch nicht alle sich in Thaler verwandeln sollten, so ist doch die große Masse ernsthaft gemeint, und die Subscription ist nach dem, was ich bezüglich der unterzeichneten Personen wissen kann, mit vollem Grunde als ganz gesichert anzunehmen.

Man hat gesagt: in England gibt es günstige Umstände, die in Frankreich fehlen. Die Vermögen sind kolossal, und die Grundbesitzer bieten zur Ausführung der Eisenbahnen die Hand, während sie in Frankreich sich derselben widersetzen.

Dies ist ein Irrthum, meine Herren; in England sind die großen Grundbesitzer der Ausführung der Eisenbahnen entgegen. Sie widersetzen sich, wie ich bemerken will, der Ausführung von Canälen nicht, aber die Eisenbahnen mißfallen ihnen, und sie suchen dieselben unter Umständen, die ich weit entfernt bin zu billigen, von ihren Wohnungen fern zu halten. Ich will zum Beweise eine Thatsache aus dem Bereiche meiner persönlichen Bekanntschaft anführen.

Ein Freund von mir, dessen Name in der Mechanik außerordentlich berühmt ist, besitzt in der Nähe von Birmingham einen prächtigen Park, den die Eisenbahn durchschneiden sollte, aber in solcher Entfernung vom Schlosse, daß ich meinerseits keinen Uebelstand darin erblickte. Mein Freund aber klagte gegen die Gesellschaft und führte den Proceß mit solcher Beharrlichkeit, daß die Kosten, obgleich er der gewinnende Theil war, 70000 Francs betrugen. Das ist ein Beispiel von dem Interesse, das in England die großen Grundbesitzer an der Ausführung der Eisenbahnen nehmen.

Gehen wir zu einer anderen Betrachtung über. In England genügt eine kleine Anzahl von Personen, um die größten Subscriptionen zu Stande zu bringen. Das ist abermals ein Irrthum, der vor den Thatsachen und der Statistik zusammenfällt. Wenn man untersucht, wieviel Unterzeichner bei einer Gesammtsumme von 396 Millionen, die durch die Eisenbahngesellschaften zusammengebracht sind, sich mit mehr als 250000 Francs betheiligt haben, so findet man nicht mehr als 149, das sind 14 Procent des Ganzen, und der durchschnittliche Betrag der Unterzeichnungen jener 149 beläuft sich nur auf 370000 Francs.

Wie viel Unterzeichner, die über 500000 Francs unterzeichnet haben, finden wir in Frankreich bei der Eisenbahn von Paris nach Rouen? Es sind neun; von 401000 bis 500000 Francs finden wir sechs, von 301000 bis 400000 Francs vier, von 201000 bis 300000 Francs vierzehn, von 101000 bis 200000 Francs neun und dreißig.

Sie sehen, wie sehr wir uns der Anzahl der Unterzeichner nähern, die für die Gesammtheit der Arbeiten in England etwas größere Summen gegeben haben. Sagen wir also nicht länger, daß zwischen der Art der Unterzeichnungen in England und der in Frankreich zu erwartenden ein gewaltiger Unterschied statt finde. Der Associationsgeist hat sich in Frankreich hinlänglich entwickelt und ist bereits thätig genug, um von den Capitalisten eine sehr lebhafte Betheiligung an der Ausführung dieser großen Arbeiten erwarten zu lassen.

Es gibt noch eine wichtige Rücksicht, die man nicht aus den Augen verlieren darf, nämlich die Rücksicht auf die Capitalien des Auslandes. Wenn die Regierung die Eisenbahnen baut, so werden Sie von keinem einzigen auswärtigen Capitalisten unterstützt werden; sind es aber Gesellschaften, so können Sie hoffen, daß die Capitalien unserer Nachbarn in beträchtlichen Summen zur Verbesserung unseres Bodens und unserer Verkehrswege beitragen werden. In der Subscription für die Eisenbahn von Paris nach Havre finde ich 8 Millionen an ausländischen Unterzeichnungen; in den Departements außerhalb der Eisenbahnen finde ich 3 Millionen, und mehr als 4 Millionen für die Richtung im Thale; 6 Millionen von Banquiers in Paris, endlich von Kaufleuten, Wechselagenten und Rentiers in Paris, deren eigene Unterschriften vorliegen, Verpflichtungen zu 49 Millionen. Auf das Ausland kommt also ein sehr beträchtlicher Theil des Ganzen, auf den man verzichten müßte, wenn man das System der Ausführung der Eisenbahnen durch die Regierung annehmen wollte.

Auch für die Eisenbahn von Paris nach Tours ist eine Gesellschaft vorhanden. Da diese Bahn jedoch von der Regierung nicht vorgeschlagen war und in der Darlegung der Motive nicht vorkommt, so habe ich die Subscriptionslisten nicht geprüft.

Kommen wir zu der belgischen Eisenbahn, für welche man die Existenz einer Subscription ganz bestimmt in Abrede gestellt hat. Meine Herren, es ist in Paris bei unserem geehrten Collegen, Herrn Fould, eine Subscription eröffnet, die bis zu 40 Millionen angewachsen ist. An der Spitze derselben stehen ehrenwerthe Personen als Geschäftsführer und Hauptunterzeichner, die Herren Blacque, Drouillard und Maurencq. Kann man unter den jetzigen Umständen, bei der so deut-

lich ausgesprochenen Abneigung der Regierung gegen die Ueberlassung der belgischen Eisenbahn an eine Gesellschaft, behaupten, daß es nicht viel sagen will, in wenigen Tagen 40 Millionen erreicht zu haben, da offenbar manche Unterzeichner, die eine reelle Betheiligung beabsichtigen, durch die ausdrückliche Erklärung der Regiernng zurückgehalten sein müssen? Wer würde zu behaupten wagen, daß die Subscription nicht an dem Tage, wo die Regierung dem Einflusse der Kammer nachgebend erklärte, daß diese Eisenbahn von einer Gesellschaft ausgeführt werden soll, ganz voll würde?

Bei der Verhandlung ist ein großer auswärtiger Fabrikherr und Capitalist, Herr Cockerill, angeführt worden.

Der Herr Generaldirector hat erklärt, daß er von demselben neuerdings Nichts gesehen habe.

Da der Herr Generaldirector dies erklärt hat, muß die Thatsache wahr sein. Aber ich glaube nicht, daß der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten dieselbe Antwort gibt.

Der Minister der öffentlichen Arbeiten. Es ist wahr, ich habe denselben gesehen.

Arago. Also Herr Cockerill hat am 12. April ein Anerbieten, ein förmliches Anerbieten eingereicht. Ob dasselbe annehmbar ist oder nicht, darüber entscheide ich nicht; es sind möglicherweise Abänderungen nöthig, die ich selbst verlangen würde, wenn das Anerbieten mir vorgelegt wäre und ich als Mitglied der Kammer dasselbe zu beurtheilen hätte. Immer steht jedoch fest, daß ein förmliches Anerbieten vorliegt.

Und dennoch ist die Thatsache geläugnet worden; der Herr Conseilpräsident hatte versichert, daß für die belgische Eisenbahn kein Anerbieten vorhanden wäre. Da jetzt die Thatsache nicht mehr geläugnet wird, so will ich dieses Anerbieten, von dem ich durch einen unserer Collegen Abschrift erhalten habe, nicht vorlesen.

Herr Cockerill legt sich zwei Bedingungen auf, die er bei der Unterzeichnung nach dem Belieben des Ministeriums mit Vergnügen erfüllen will, und die jeden Gedanken an Agiotage fern halten müssen, selbst wenn nicht schon der Charakter des Herrn Cockerill eine hinreichende Bürgschaft wäre für die sehr entschiedene Absicht, die Eisenbahn

zu bauen und sie mit aller möglichen Sorgfalt auszuführen. Diese Bedingungen sind folgende:

Indem man einer sehr gerechten und auch von mir gebilligten Abneigung folgte, welche durch die an der Börse vorgekommene scandaleuse Agiotage hervorgerufen war, hat man eine Zeit lang geglaubt, daß jede Unterzeichnung eine Schwindelei sei und zu einer zügellosen Agiotage Gelegenheit geben müsse. Herr Cockerill hat nun Sorge getragen, die Verwaltung darüber zu beruhigen, indem er derselben erklärt hat: „wenn man besorgt, daß mein Anerbieten ein Gegenstand der Agiotage werden möchte, so werde ich die Eisenbahn nur mit Capitalien des Auslandes ausführen und nicht einen Sou aus Frankreich nehmen." Da jedoch die belgische Eisenbahn eine Bahn ist, die einen guten Ertrag geben muß, so fügt er hinzu: „ich räume den französischen Capitalisten denjenigen Antheil an der Subscription ein, den man mir bezeichnen wird, mag dies ein Viertel, die Hälfte oder drei Viertel sein; scheut man aber die Agiotage so sehr, daß man die Eisenbahn nicht durch französische Capitalien ausführen lassen will, so werde ich dieselbe ganz und gar mit Capitalien des Auslandes bauen."

Fragt man, wie weit gegenwärtig seine Subscription gediehen sei, so hat Herr Cockerill mir vorgestern mittheilen lassen, daß er bereits 104 Millionen bedingte Zeichnungen habe, die man nöthigenfalls nachweisen wird. Aber dennoch bin ich weit davon entfernt, zu verlangen, daß Sie dieses Anerbieten ohne Prüfung und Verhandlung annehmen sollen; ich wollte nur gegen die Versicherung des Herrn Conseilpräsidenten den Beweis führen, daß wenigstens zwei Gesellschaften für die belgische Eisenbahn vorhanden sind.

Sehen wir einmal dieser belgischen Eisenbahn, diesem Steine des Anstoßes ins Gesicht, und untersuchen, was man in Wahrheit von derselben zu erwarten hat.

Wir müssen uns beeilen, sagt man uns, und ohne Zeitverlust die Eisenbahn nach Belgien bauen; wenn wir einen Augenblick verlieren, so ist es aus damit.

Aber hat sich denn Belgien viel um seine Verkehrswege mit Frankreich bekümmert? Belgien hat sich mit sich selbst, mit seinen eige-

nen inneren Verhältnissen beschäftigt, und nicht mit denen eines Nachbarlandes. Wenn wir es nun auch so machen, wenn wir hierin Belgien nachahmen und uns mit unseren eigenen, unseren dringendsten Interessen beschäftigen, ohne uns durch das, was Belgien thun kann, bestimmen zu lassen: so werden wir sehen, daß man uns hier Schwierigkeiten gezeigt hat, die bei näherer Prüfung verschwinden.

Ich sagte, daß Belgien auf seine Verkehrswege mit Frankreich nicht sehr Bedacht genommen habe. In der That, es ist in der Richtung von Gent und Brüssel nach unserer Grenze noch nirgends ein Anfang gemacht worden.

Nach den Aeußerungen der Redner, die im Sinne der Regierung gesprochen haben, sollte man glauben, daß man von unserer Grenze aus die belgischen Eisenbahnen mit der Hand erreichen könnte. Es ist aber an denselben noch gar nicht gearbeitet. Man bauet eine Bahn von Ostende nach Brüssel und von Brüssel nach Lüttich; die übrigen Bahnen sind nicht gebaut worden. Man hat eine Eisenbahn, die von Brüssel nach Aachen führen soll, wie eine fertige dargestellt, und doch ist in dieser Richtung beinahe Nichts ausgeführt. Ich habe mich darüber unterrichtet, und es ist dies so gewiß, daß die belgischen Ingenieure noch vor Kurzem in dem aachener Walde damit beschäftigt waren, die Richtung für den Tunnel aufzusuchen. Da ist also noch keine weit vorgeschrittene Bahn, ja noch nicht einmal ein endgültiger Bauplan zu finden.

Dennoch mögen wir uns beeilen, die belgische Bahn zu bauen, denn ich verlange, daß die Eisenbahnen so schnell als möglich gebaut werden; aber man wolle uns nicht die Dringlichkeit predigen, wenn die Belgier in den Richtungen von Gent und Brüssel nach Frankreich noch Nichts gethan haben.

Der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten hat Ihnen erklärt, daß er im vorigen Jahre die ihn beherrschenden Ideen, zu denen er sich auch noch in diesem Jahre bekenne, aufgegeben habe, um sich mit der von der Kammer angenommenen Ansicht in Einklang zu setzen. Im vorigen Jahre, ehe das Gesetz vorgelegt wurde, war er der Ansicht, daß die Regierung die Eisenbahnen nicht durch Gesellschaften bauen lassen dürfe, aber die Herstellung der Eisenbahnen erschien ihm so

dringend, daß er gegen seine Grundsätze und Ueberzeugungen vorgeschlagen hatte, die Eisenbahn nach Belgien durch eine Gesellschaft ausführen zu lassen.

Aber von Herrn Berryer ist hier eine sehr wichtige Thatsache dargelegt worden, über welche eine Erklärung der Regierung nothwendig erscheint. Ist es wahr, daß die Regierung so lebhaft die Absicht gehabt hat, das Land mit einer Eisenbahn zu versehen, daß sie alle ihre Ueberzeugungen aufgegeben, und wie geht es, wenn dies der Fall ist, zu, daß dieselbe nicht das einzige Bedenken, wenn ich so sagen darf, beseitigte, das im vorigen Jahre der Concession der belgischen Eisenbahn an Herrn Cockerill entgegen gestanden hat? Dies Bedenken war die Beihülfe aus Staatsmitteln; denn ein Jeder wird sich erinnern, daß die Kammer die Eisenbahn aus dem Grunde verwarf, weil die Regierung vorschlug, an Herr Cockerill 20 Millionen zu zahlen. Nun reichte aber Herr Cockerill vor der Beendigung der Verhandlung dem Ministerium eine Erklärung ein, in welcher er unter der Bedingung einer Veränderung des Tarifs auf die zwanzig Millionen verzichtete; diese Veränderung des Anerbietens ist jedoch der Kammer nicht mitgetheilt worden. Ich frage hiernach, ob es wohl wahr ist, daß im vorigen Jahre die Regierung um jeden Preis und sogar gegen ihre Ueberzeugungen hat Frankreich mit einer Eisenbahn beschenken wollen?

Man hat uns gesagt, wenn wir nicht rasch die Eisenbahn nach Belgien bauten, so würde Belgien dies *übel nehmen*.

Uebel nehmen! und weshalb? Also Belgien würde es übel nehmen? Sind wir etwa ein lästiger Alliirter für Belgien? Es wird von den Holländern besetzt und sogleich kommt demselben eine französische Armee zu Hülfe; eine seiner Städte ist im Besitze seiner Feinde und wir belagern die Citadelle und bemächtigen uns derselben, um sie Belgien zurückzugeben. In einem Walde sieht man holländische Holzhauer und der Kriegsminister von Frankreich erklärt uns, daß ihre Aerte ihm eine schaflose Nacht gemacht hätten. Und Belgien sollte uns das übel nehmen? (Beifälliges Lachen.)

Es gibt Leute in Frankreich, die sich des von dem Herrn Grafen Molé gebrauchten Ausdrucks mit mehr Grund bedienen könnten, indem sie ihn auf Belgien anwendeten. Was thut Belgien für uns? Hat es

versucht, dem Nachdruck Einhalt zu thun, der in Brüssel an dem Ruin unseres ganzen Buchhandels arbeitet? Welches Zugeständniß hat es uns gemacht? Das Ministerium hat in der lobenswerthesten Absicht eine Vereinbarung zwischen den Nationen Europas zur Unterdrückung dieser namenlosen Freibeuterei zu Stande zu bringen gesucht. Ich habe Nichts davon gehört, daß Belgien großen Eifer bewiese, dieser ehrenvollen literarischen und wissenschaftlichen Coalition beizutreten, welche alle Nationen Europas gegen wirkliche Räuber bilden zu wollen scheinen. England hat sich in dieser Hinsicht sehr liberal gezeigt; aber Belgien setzt sein System der Ausbeutung unserer Schriftwerke zum Verderben unseres Buchhandels fort, und in kurzer Zeit werden Sie, wenn das Ding nur noch etwas so fort geht, unseren ganzen Buchhandel zu Grunde gerichtet sehen. (Zahlreiche Zeichen von Zustimmung.)

Belgien wird es übel nehmen, wenn wir ihm keine Eisenbahn bauen! Was ist denn sein Interesse?

Ist es der Transit? Aber wenn wir den Transit aus dem beschränkten Gesichtspunkte auffassen, wie die Regierung ihn angesehen wissen will, so ist derselbe ohne Wichtigkeit und Belgien wird um deswillen uns Nichts übel nehmen. Wenn Sie denselben hinsichtlich des Einflusses betrachten, den er auf die Seehäfen ausüben wird, so dürfen Sie ihn nicht begünstigen; denn dieser Einfluß wird ganz und gar Antwerpen zu Gute kommen, folglich zum Nachtheil unserer Häfen am Canal, zum Nachtheil von Havre, Dünkirchen, Calais und Boulogne gereichen. Wenn man daher in der Absicht, diesen Transit zu begünstigen, die Eisenbahn von Paris nach der belgischen Grenze bauen will, so behaupte ich, daß die Kammer sich diesen Absichten nicht anschließen darf.

Sind es die Reisenden? Es sollte mich wirklich wundern, ob die belgische Regierung für dieselben, sobald sie die belgische Grenze überschritten haben, so viel Zärtlichkeit und Sorge hegt, um über uns verdrießlich zu werden, wenn wir sie nicht bis Paris auf einer Eisenbahn reisen lassen. Sie werden uns aber vermeiden! und wohin werden sie dann reisen? vielleicht zur Oper nach Köln statt in die Oper von Paris? (Gelächter und Unruhe.) Ich glaube nicht, daß wir dergleichen zu fürchten brauchen.

Prüfen Sie die Frage, meine Herren, prüfen Sie dieselbe von allen Seiten; untersuchen Sie, welches Interesse Belgien daran haben kann, daß Sie unverzüglich die Eisenbahn von Paris nach der belgischen Grenze ausführen lassen, und Sie werden finden, daß sein Interesse daran äußerst gering ist. Dies ist so gewiß, daß man von den Belgiern, wenn man sie hinsichtlich der Wichtigkeit dieser Bahn befragt, die Antwort erhält, sie begriffen dieselbe nicht.

Seitdem die Frage verhandelt wird, haben wir, da die Regierung sich nicht klar genug ausdrückte, ermitteln wollen, was an der Sache ist; daher haben diejenigen von uns, welche Verbindungen in Belgien haben, dorthin geschrieben, um die Ansicht der Belgier selbst kennen zu lernen. Die Antwort lautete beinahe einstimmig dahin, daß man nicht einsähe, wo die interessante Frage bei einem Vorschlage zu suchen wäre, von dem die Regierung so viel Aufhebens mache; daß man wohl eine Eisenbahn von der belgischen Grenze nach Paris haben möchte, daß dies aber kein für sie so wichtiger Gegenstand sei, um sich mit uns deshalb zu überwerfen, wenn wir dieselbe nicht ausführten.

Und überdies würden wir, wenn Belgien, falls wir die Eisenbahn nicht bauten, wirklich seiner Allianz mit Frankreich überdrüssig werden könnte, erwiedern können, daß wir demselben diese Eisenbahn nicht vorenthalten wollen. Wird denn eine von einer Gesellschaft gebaute Eisenbahn nicht eben so gut die Reisenden befördern und die Waaren fortschaffen, als wenn sie von der Regierung ausgeführt wäre? Alle Eigenschaften der von der Regierung gebauten Eisenbahn gelten auch von den durch Gesellschaften ausgeführten Bahnen (Beifall zur Linken), folglich wird Belgien uns Nichts übel zu nehmen haben, um noch einmal auf diesen Ausdruck zurück zu kommen, da die Commission die Ausführung der Eisenbahn vorschlägt; nur glaubt dieselbe nicht, daß die Regierung die Bahn ausführen dürfe, wenn Gesellschaften vorhanden sind, die sich dazu erbieten, und ich hoffe bewiesen zu haben, daß solche vorhanden sind.

Fasse ich Alles zusammen, meine Herren, so ist die Commission hauptsächlich vor den finanziellen Rücksichten zurückgetreten. Sie hat die von der Regierung vorgeschlagenen Mittel und Wege nicht im

Verhältniß zu der Unermeßlichkeit der vorgelegten Entwürfe gefunden; sie hat nicht gefunden, daß die von dem Herrn Finanzminister angegebenen Mittel und Wege die Ausführung der Eisenbahnen sichern. Daher beharre ich im Namen der Commission bei den Schlußsätzen derselben. (Beifall zur Linken.)

(Nach einer Antwort des Ministers der öffentlichen Arbeiten, Martin (du Nord), wurde der Regierungsentwurf zur Abstimmung gebracht und mit 196 Stimmen gegen 69 verworfen.)

## V.

## Ueber die Steigungen der Eisenbahnen.

(Bei Gelegenheit der Verhandlung des Gesetzentwurfs in Betreff der Concession der Eisenbahn von Paris nach Rouen war Arago veranlaßt worden, über die aus den Steigungen der Eisenbahnen möglicher Weise entstehenden Schwierigkeiten einige Worte zu sagen. Wir entnehmen seine in der Sitzung der Deputirtenkammer vom 16. Juni 1840 gesprochenen Worte dem Moniteur vom 17. Juni.)

Man hat von den Schwierigkeiten der Abfahrt von Rouen, von übermäßigen Steigungen und von den Schwierigkeiten gesprochen, welche diese Steigungen verursachen könnten. Meine Herren, die Eisenbahnwissenschaft hat solche Fortschritte gemacht, daß man die Geschwindigkeiten aufwärts und abwärts mit einer Annäherung berechnen kann, die noch die Zehntel genau gibt.

Ich nehme an, daß man horizontal mit einer Geschwindigkeit von 10 Lieues in der Stunde fährt. Sehen wir zu, was herauskommt, wenn die Fahrt aufwärts geht.

Bei einer Steigung von $1^1/_2$ Millimeter auf ein Meter wird ein Zug von 50 Tonnen eine Geschwindigkeit von 9 Lieues geben; bei einer Steigung von 2 Millimetern gibt dieselbe Maschine eine Geschwindigkeit von 8 Lieues; bei einer Steigung von 7 Millimetern, (und der Herr Generalsecretär der Brücken und Straßen sagte mir eben, daß beim Ausgang von Rouen die Steigung der Bahn 5 Millimetern nicht überschreiten wird), also bei einer Steigung von 7 Millimetern sinkt die Geschwindigkeit nur auf 6 Lieues herunter.

Ich nehme an, daß die Maschine in Thätigkeit bleibt und bei der

Fahrt abwärts auf die Wagen eben so wirkt, wie bei der Fahrt aufwärts. Bei horizontaler Fahrt werde stets die Geschwindigkeit zu 10 Lieues angenommen; bei einem Fall von $1^1/_2$ Millimeter erhält man 11, bei 2 Millimeter Fall 6 und bei 6 Millimeter 16 Lieues. Beachten Sie wohl, daß bei diesen Berechnungen die für die Eisenbahnwagen verlangten Grenzen nicht überschritten werden.

Man hat Körper aus der Luft mit außerordentlicher Schnelligkeit herabfallen sehen, und glaubt, daß ein Wagen mit derselben Geschwindigkeit fallen müsse.

Dabei übersieht man aber einen wichtigen und wesentlichen Umstand, den Widerstand der Luft. Herr von Pambour, dessen Name auf diesem Gebiete eine Autorität ist, hat Versuche angestellt, um das mögliche Maximum der Geschwindigkeit auf einer sehr geneigten Eisenbahn zu bestimmen, und Sie werden sehen, daß dies Maximum auf den horizontalen Bahnen ertragen wird.

Angenommen man überließe einen Zug von 100 Tonnen sich selbst, so hat man bei einem Falle von 5 Millimetern eine Geschwindigkeit, die nicht über 10 Lieues hinausgeht. Ueberläßt man die Wagen bei einem Falle von 7 Millimetern sich selbst, so wird man niemals eine größere Geschwindigkeit als 14 Lieues erreichen, und bei einem Falle von 10 Millimetern keine größere Geschwindigkeit als 19 Lieues. Diese Geschwindigkeit wird aber auf einer horizontalen Strecke ertragen. Folglich hat man auf einem Abhange von 10 Millimetern Neigung nicht mehr Grund zur Besorgniß als auf einer horizontalen Bahn.

Hoffentlich werden diese Zahlen die Vorurtheile hinsichtlich der außerordentlichen Gefahren, die man den Steigungen der Eisenbahnen zugeschrieben hat, beseitigen.

---

(In der Sitzung vom 15. Juli 1844 kam bei Gelegenheit der Ver-handlung über den, die Eisenbahn von Orleans nach Bordeaux betreffenden Gesetzentwurf Arago auf die Frage wegen der Steigungen der Eisenbahnen zurück. Wir geben die Worte wieder, in denen er auf die E[illegible]nisse aufmerksam gemacht hat, welche die Annahme stärkerer Ste[illegible] als die von der Verwaltung zugelassenen, bewirken würde).

Arago. Ich glaube verstanden zu haben, daß der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten eben sagte, der Bauplan der Eisenbahn nach Bordeaux böte keine Schwierigkeit dar. Ich bitte denselben dann, mir folgenden Umstand erklären zu wollen. Auf der Strecke von Libourne nach Bordeaux befindet sich zwischen der Dordogne und Garonne ein Landrücken, welchen man überschreiten muß, um von dem einen Flusse zum andern zu gelangen. Der mit diesen Arbeiten beauftragte Ingenieur ist den Weisungen des Herrn Ministers gefolgt, der eine Steigung von 3 Millimetern nicht überschreiten wollte. Das Ergebniß davon ist aber, daß die Kosten für diese Strecke von 12 Kilometern 16 bis 18 Millionen betragen werden.

Der Minister der öffentlichen Arbeiten. Die Gesammtheit der dem Staate zur Last fallenden Kosten, die Eisenbahn mit eingeschlossen.

Arago. Es würde daraus hervorgehen, daß ein Kilometer beinahe 500000 Francs zu stehen käme. Wenn man erwägt, daß es auf dieser Strecke keine Ländereien von hohem Werthe und sehr wenig Grundstücke mit Gebäuden gibt, so ist dieser Aufwand außerordentlich. Ich frage, ob man bei der Angabe, daß der Bauplan keine Schwierigkeit darböte, immer gemeint hat, daß die Steigung 3 Millimeter betragen soll?

Der Minister der öffentlichen Arbeiten. Die vorgeschlagene Steigung ist 3 Millimeter; es finden sich aber sehr sumpfige Strecken und diese verursachen hauptsächlich den Aufwand.

Arago. Der sumpfige Boden macht bei der nur mit einer Steigung von 3 Millimetern entworfenen Bahn Aquaducte nöthig.

Legrand. Diese sind überall für den Abfluß des Wassers erforderlich.

Arago. Ich frage, ob man sich bei diesem Entwurfe für eine Steigung von 3 Millimetern entschieden hat?

Legrand. Nein.

Arago. Sie haben also Ihren Entwurf geändert?

Der Minister der öffentlichen Arbeiten. Es liegen zwei Entwürfe vor; der eine würde 11, der andere 16 Millionen kosten.

**Arago.** Sechszehn Millionen! nach dem einen Entwurfe würde man über die Landzunge von Ambez gehen, nach dem andern den geraden Weg nehmen. In beiden Fällen würde der Bau 16 Millionen kosten. (Nein! nein!) Dieser Aufwand ist außerordentlich.

Der Minister der öffentlichen Arbeiten. Ich kann Herrn Arago zufrieden stellen; wir können auf weniger kostbare Art zum Ziele kommen, wenn wir Steigungen von 8 Millimeter zulassen.

Arago. Sie würden eine Ersparniß von einem Viertel machen, wenn Sie nur bis zu 7 Millimeter gingen.

## VI.

## Nothwendigkeit von Versuchen über die neuen Eisenbahnsysteme.

(Bei der Verhandlung über den die Eisenbahn von Paris nach Straßburg betreffenden Gesetzentwurf hatte Arago am 2. Juli 1844 folgenden Zusatzartikel vorgeschlagen:

„Der Minister der öffentlichen Arbeiten wird ermächtigt, den ihm von der Gesellschaft der pariser Canäle gemachten Vorschlag anzunehmen, auf dem rechten Ufer des Ourcq=Canales von Paris nach Bondy unter der Leitung der hierzu von der Regierung bestimmten Ingenieure für Brücken= und Straßenbau Versuche mit dem atmosphärischen System in Verbindung mit dem System gegliederter Wagen von Herrn Arnoux anzustellen.

Die Versuche müssen vor Eröffnung der nächsten Kammersession vollständig ausgeführt werden.

Die Kosten dieser Versuche werden von jener Gesellschaft getragen, wenn dieselbe die Concession für die Ostbahn erhält.

Im entgegengesetzten Falle wird der Kostenbetrag, nachdem derselbe von den Ingenieuren der Regierung gehörig festgestellt ist, der Gesellschaft der pariser Canäle zurückerstattet, entweder von derjenigen Gesellschaft, welcher die genannte Linie überlassen wird, oder von dem Staate, wenn dieser den Bau selbst übernimmt.“

Arago entwickelte seine Ansicht in folgender Rede:)

Meine Herren! Seit einigen Wochen hat man auf dieser Tribüne über Gesellschaften, über Börsenspiel, über die finanzielle Macht der Regierung, über die finanzielle Macht der Gesellschaften, über die Richtung dieser und jener Eisenbahn im Allgemeinen viel geredet. Diese Fragen sind erschöpft.

Mein Standpunkt ist ein gänzlich verschiedener. Ich wünsche die Aufmerksamkeit der Kammer auf die technische Seite der Aufgabe zu lenken; ich werde untersuchen, ob die Bedingungen, welche die Verwaltung bei den Bauplänen sich auferlegt, mit dem gegenwärtigen Stande der Kunst und Wissenschaft in Einklang sind; ob man nicht in dieser Hinsicht mehr als einen Anachronismus in den Vorschriften nachweisen kann, die jetzt unseren sehr geschickten Ingenieuren als Richtschnur dienen.

Es könnte scheinen, als ob ich mit meinen Bemerkungen zu spät käme. Dessenungeachtet wird man ihnen vielleicht einige Aufmerksamkeit schenken, wenn mir der Beweis gelingt, daß ohne irgend eine Aenderung der Baupläne im Allgemeinen die von mir vorzuschlagenden Abänderungen in den Einzelheiten der Ausführung und in den Systemen nur an den Erdarbeiten und den Kunstbauten auf den beabsichtigten 4000 Kilometern Eisenbahnen eine Ersparniß von 200 bis 300 Millionen herbeiführen würden. (Aeußerungen von Erstaunen und von Heiterkeit.)

Ich weiß, daß ich diese Zahl zu rechtfertigen habe, und werde mich dem nicht entziehen. Auch erlaube ich mir in diesem Augenblicke zu sagen: wer zuletzt lacht, lacht am besten.

Die Rücksicht auf Sparsamkeit ist nicht die einzige, auf die ich mich berufen will. Die Entwickelungen, die ich geben will, werden hoffentlich darthun, daß das Wort unmöglich keine gültige Abfertigung mehr für die Forderungen von Deputirten sein wird, die wie der geehrte Herr Boudousquié auf dieser Rednerbühne Eisenbahnen für die gebirgigen Theile des Landes verlangen möchten. Wenn ich, was mein Thema Befremdendes hat, nicht verschleiert habe, so liegt dies darin, daß ich sicher bin, einen förmlichen Beweis beibringen zu können.

Ich glaube, daß wir bei der Genehmigung der Gesetze in Betreff der Eisenbahnen einen unrichtigen Weg eingeschlagen haben, und dieser Vorwurf trifft uns Deputirte viel mehr als die Regierung; ich glaube, daß wir nicht so viele Eisenbahnen auf einmal hätten anfangen sollen, daß es weiser gewesen wäre, alle unsere Hülfsmittel, um für die Zukunft freie Hand zu behalten, auf eine einzige Bahn zu verwenden,

dieselbe zu Ende zu bringen und erst nach ihrer Beendigung eine zweite Bahn zu unternehmen. Auf diese Art hätte man die Fortschritte der Kunst und der Wissenschaft sich zu Nutze machen können.

Aber ist es wahr, daß die Kunst der Fortbewegung durch Dampf so schnelle Fortschritte macht, als man behauptet? Wenn Sie mich fünf bis sechs Minuten anhören wollen, so werden Sie sehen, was diese Kunst vor wenigen Jahren war, und was sie heute ist; Sie werden erkennen, daß kein Zweig der Mechanik sich jemals so kräftig und sicher entwickelt hat.

Die Dampfmaschinen haben lange Zeit hindurch nur zum Heben des Wassers gedient, und man nannte sie ehemals Feuerpumpen. Erst im Jahre 1769 hat man angefangen, an die Umwandlung dieser Maschinen in allgemeine Betriebsmaschinen zu denken. Diese Idee gehört, wie so viele andere auf diesem Gebiete, Watt an.

Sie werden mit Erstaunen, und wenn ich mich nicht sehr täusche, mit Befriedigung vernehmen, daß die Idee, eine Dampfmaschine zur Fortbewegung eines Wagens zu benutzen, in unserem Lande entstanden, und hier seit dem Jahre 1778 verwirklicht ist. Diese Thatsache übersieht man allgemein, oder man rühmt sich derselben nicht genug; sprechen wir es laut auf dieser Rednerbühne aus, der erste Dampfwagen ist in Frankreich ausgeführt worden. Leider wollte sein Erfinder, der Ingenieurofficier Cugnot, denselben auf gewöhnlichen Straßen anwenden, und hierin lag vielleicht die einzige Ursache des Mißlingens. Der Maschine, die man in dem großen Saale des Conservatoriums der Künste und Gewerbe aufbewahrt, fehlte es keineswegs an Kraft; sie hatte sogar zu viel.

Bei einem im Arsenale angestellten Versuche verstand man sie nicht zu mäßigen; die Maschine stürzte sich gegen eine Mauer und warf dieselbe um.

Von 1778 bis 1802 wurde in Bezug auf die Fortbewegung durch Dampf nichts Brauchbares geleistet. Im Jahre 1802 stellte der englische Ingenieur Trevithik, dessen Name in der Geschichte der Dampfmaschinen eine ziemlich bedeutende Stelle einnimmt, eine wirkliche Locomotive her, ging dabei aber von einer falschen Idee aus, die auf die Fortschritte der Kunst einen verhängnißvollen Einfluß übte.

Trevithik glaubte, daß ein glattes Rad auf glatten Schienen nicht aufwärts steigen könne. Er brachte also Nägel in den Felgen an und machte Vertiefungen in die angewandten ebenen Schienen. In sehr kurzer Zeit wurden die Schienen ebenso wie die Felgen unbrauchbar und man gab die Maschine auf.

Immer von der Vorstellung beherrscht, daß ein glattes Rad keinen Erfolg haben könne, kamen die Maschinenbauer auf die Verzahnungen zurück. Im Jahre 1811 sehen wir den Ingenieur Blenkinsop eine gezähnte Stange auf dem Rande der Schienen befestigen und mit Hülfe eines gezähnten Rades, das von der Maschine umgetrieben wurde, fahren. Das geringste Gleiten verdarb bei großen Geschwindigkeiten die Verzahnung. Dies war abermals eine verunglückte Idee.

Chapman brachte ohne glücklicheren Erfolg eine Kette in der Mitte des Weges an. Brunton verfertigte im Jahre 1813 einen Wagen, der hinten einen den Beinen eines Pferdes ähnlichen Mechanismus hatte, und wie diese wirkte.

Endlich kam im Jahre 1814 Blackett auf den Gedanken, daß in der Vorstellung, glatte Körper böten einander keinen Stützpunkt dar, ein Irrthum liegen könne. Er machte einen Versuch, und entdeckte, daß zwischen den Körpern, die wir glatt nennen, eine wirkliche und eine viel innigere Verzahnung stattfindet, als man glaubt; daß diese Körper mit Unebenheiten und Vertiefungen bedeckt sind, die sich in einander fügen und das hervorbringen, was man seitdem eine natürliche Verzahnung (Reibung) genannt hat, eine Verzahnung, mit deren Hülfe ein Wagen mit glatten Radfelgen auf nicht gezahnten Schienen fortbewegt werden kann.

Dies ist der wesentliche Ausgangspunkt, von dem aus man zu den bewunderungswürdigen aller Welt bekannten Locomotiven gelangt ist.

Der Vater des berühmten Ingenieurs Robert Stephenson ist der Erste, der mit Benutzung der Versuche Blackett's Locomotiven mit glücklichem Erfolge ausgeführt hat. Diese Maschinen zogen beträchtliche Lasten, die natürliche Verzahnung reichte dazu aus; aber man konnte keine großen Geschwindigkeiten erlangen.

Als im Jahre 1825, zu der Zeit, wo man sich mit der Eisenbahn von Liverpool nach Manchester beschäftigte, die beiläufig gesagt nur zum Zwecke der Waarenbeförderung projectirt war; als, sage ich, im Jahre 1825 der Präsident der Untersuchungs-Commission des Unterhauses Georg Stephenson fragte, ob er hoffe, daß man eine Dampfmaschine werde ausführen können, die eine Geschwindigkeit von einer Lieue in der Stunde erreichte: glaubte derselbe eine außerordentliche Frage gestellt zu haben. Der Mechaniker antwortete bejahend. Da wiederholte kühn gemacht der Präsident seine Frage, sprach aber dies Mal von einer Geschwindigkeit von 2 Lieues in der Stunde. Stephenson antwortete auch noch mit Ja, aber auf eine Art, daß er dem Fragenden die Lust benahm, weiter zu gehen. Zwei Lieues in der Stunde schien die Grenze der Kunst.

Sie wissen, daß man auf der Eisenbahn von London nach Bristol an einem Versuchstage bis 25 Lieues in der Stunde gefahren ist.

Ich brauche nur noch zwei bis drei Thatsachen anzuführen, um diesen ersten Theil der Frage zu erschöpfen.

Welcher Umstand bestimmte Georg Stephenson, die größte Geschwindigkeit der Locomotiven so niedrig festzustellen? Der Umstand, daß man beim schnellen Fahren einen außerordentlich großen Kessel zur Erzeugung der für die Maschine erforderlichen beträchtlichen Dampfmenge nöthig gehabt hätte.

Sich selbst fortzuschaffen, das war damals die größte Leistung der Maschine; sie konnte weder Reisende noch Waaren hinter sich herziehen. Die Aufgabe der schnellen Fortbewegung durch Dampf war noch nicht gelöst.

Indem wir bei dieser historischen Uebersicht gewissenhaft der Wahrheit getreu bleiben, wollen wir nicht unsere Nachbarn diejenige Einrichtung, die vielleicht bei den Locomotiven die allerwichtigste ist, zum Nachtheile eines Franzosen sich zuschreiben lassen; die Erfindung, von der ich sprechen will, gehört Herrn Séguin an.

Die Thatsache wird gegenwärtig vollkommen anerkannt; überdies liegt ein Erfindungspatent vor, um dieselbe unwiderleglich zu beweisen; Herr Séguin hat zuerst auf sehr sinnreiche Weise das Mittel gefunden, Dampfkessel von mäßigem Gewicht und Umfange zu verfertigen, mit

deren Hülfe man dennoch den außerordentlichen Dampfverbrauch, den die schnell fahrenden Locomotiven erfordern, bestreiten kann.

Dies Mittel ist in zwei Worten folgendes: Man war vor Herrn Séguin auf Röhrenkessel verfallen, Kessel, die aus einer großen Anzahl mit Wasser gefüllter Cylinder zusammengesetzt waren, welche die vom Feuerheerde kommende Flamme umspielte.

Herr Séguin hat dem Apparate, ohne im Wesentlichen die Form desselben abzuändern, neue Eigenschaften ertheilt; er hat das Wasser dahin gebracht, wo vorher die Flamme war, und die Flammen in die vorher vom Wasser eingenommenen Röhren. Dies ist der Kunstgriff, der die schnelle Bewegung durch Dampf möglich und vortheilhaft gemacht hat.

Lassen Sie sich also, meine Herren, nicht durch alle die englischen Namen blenden, die in Bezug auf die Locomotiven angeführt werden; wenn sie eine von diesen bewundernswerthen Maschinen vorüberfahren sehen, so sagen sie unbedenklich und dreist: das Wesentlichste, was sie enthält, ist das Werk eines Landsmannes. (Sehr gut!)

Die Anfachung des Feuers war ebenfalls ein Mittel, die Dampferzeugung zu vermehren.

Zwei Wege boten sich dar; man konnte entweder hinter der Maschine einen wirklichen Blasebalg anbringen, was jedoch einen beträchtlichen Theil der bewegenden Kraft verzehrt haben würde, oder man konnte einen starken Zug im Schornsteine bewirken.

Es ist ein französischer Physiker, Herr Pelletan, der zuerst den Gedanken gehabt hat, diesen Zug dadurch hervorzubringen, daß man den Dampf, nachdem er seine Arbeit in den Cylindern gethan hat, in den Schornstein strömen läßt.

Robert Stephenson, dessen Namen Sie fast bei allen Eisenbahngesellschaften begegnen, ist ein Mechaniker von hervorragendem Verdienste, und hat zur Vervollkommnung der Locomotiven durch eine Menge zweckmäßiger Combinationen viel beigetragen; dieselben bieten aber im Grunde kein neues mechanisches Princip dar.

Die Hauptzeit für die Eisenbahnen hat im Jahre 1830 begonnen; seit 1830 gelangte man auf der Eisenbahn von Liverpool nach Manchester dahin, mit Hülfe des Kessels von Herrn Séguin und der mecha-

nischen Combinationen von Herrn Stephenson, den Locomotiven eine nicht gehoffte Geschwindigkeit zu ertheilen.

Seitdem hat man mehr gethan, und dies Mehr wird, die Verwaltung wolle diese Bemerkung entschuldigen, nicht genug berücksichtigt.

Im Jahre 1840 gelangte man durch einen eben so einfachen als sinnreichen Kunstgriff dahin, den Dampfverbrauch der Locomotiven um die Hälfte zu verringern. Das jetzt erforderliche Brennmaterial ist die Hälfte desjenigen, das man im Jahre 1830 zur Erzeugung derselben Kraft aufwandte. Dies Resultat hat man durch die Benutzung der Expansion des Dampfes erreicht.

Diese Expansion bietet ferner das Mittel dar, der Maschine eine veränderliche Kraft zu ertheilen, ohne daß man die Elasticität des Dampfes im Kessel abzuändern und sich der Gefahr einer Explosion auszusetzen braucht. Beachten Sie dies, meine Herren, denn ich werde es benutzen, um die Ersparniß beim Bauplane nachzuweisen, von der ich im Eingange sprach.

Von den Schienen werde ich Nichts sagen; die Veränderungen im Gewicht, die man mit denselben vorgenommen hat, brauchen bei dieser Verhandlung keine Rolle zu spielen.

Ich komme zu den Steigungen. Hierbei hat man lange Zeit im Finstern getappt. Das Conseil des Brücken- und Straßenbaues nahm, wenn nicht eine ausdrückliche Vorschrift, doch eine gewisse stille Uebereinkunft an, die auf Betrachtungen gegründet war, welche zwar mathematisch richtig, aber doch in einem wesentlichen Punkte fehlerhaft waren, nämlich darin, daß man nicht alle physikalischen Bedingungen der Aufgabe berücksichtigt hatte.

So würde man noch kürzlich einen Bauplan als fehlerhaft betrachtet haben, in welchem sich Steigungen von mehr als 3 bis 4 Millimetern auf ein Meter gefunden hätten.

Diese Grenzen waren durch Rücksicht auf den in der Mechanik viel genannten Reibungswinkel eingeführt worden. Unzweifelhaft ist dieser Reibungswinkel ein sehr interessantes Ding, aber für die vorliegende Frage hatte ein Versuch mehr Gewicht. Die Erfahrung hat

nun dargethan, daß nicht bloß Steigungen von 5 oder 6, sondern sogar von 10 bis 12 Millimetern auf ein Meter zulässig waren.

Sie finden in einem neulich erstatteten Berichte des Ingenieurs Brunel Sohn, folgende kategorische Worte:

„Die Zeit ist vorbei, wo die Ingenieure Steigungen von 10 Millimetern für gefährlich hielten."

Ich habe das Wort gefährlich ausgesprochen; wenige Worte werden klar machen, weshalb Steigungen von 10 Millimetern gefährlich schienen.

Die Physik lehrt uns, daß ein im leeren Raume durch die Wirkung der Schwere abwärts bewegter Körper, wenn er in der ersten Secunde seines Falles den Raum 1 zurücklegt, in der zweiten Secunde den Weg 3, in der dritten den Weg 5, und so weiter, zurücklegen wird.

Sobald nun eine geneigte Strecke eine große Ausdehnung hat, kommt man nach dieser Reihe zu sehr beträchtlichen Endgeschwindigkeiten.

Man mußte also die Steigungen verbannen. Aber man hatte einen wesentlichen Umstand, die Wirkung eines unausgesetzt vorhandenen, immer thätigen, unzerreißbaren Zaumes vergessen; dieser Zaum ist die Atmosphäre. Man hatte auf den Widerstand der Luft keine Rücksicht genommen, welcher mit der Geschwindigkeit wachsend, endlich der beschleunigenden Wirkung der Schwere das Gleichgewicht hält; man hatte nicht bedacht, daß ein Wagenzug, der auf einem Abhange von 10 bis 12 Millimetern Steigung hinabrollt, zu einer gleichförmigen Geschwindigkeit gelangen muß, und daß, wenn man Alles in Rechnung zieht, diese Geschwindigkeit geringer sein würde, als diejenigen Geschwindigkeiten, die auf den horizontalen Strecken vorkommen. Wer sieht nun aber nicht ein, daß die Gefahr für die Reisenden von der absoluten Geschwindigkeit abhängt, mag dieselbe von der Abschüssigkeit der Bahn oder von der Wirkung der Maschine herrühren?

Die Verwaltung der Brücken und Straßen hat hinsichtlich der Steigungen von dieser äußersten Strenge etwas nachgelassen; aber sie hat nicht mit der Wissenschaft und Kunst gleichen Schritt gehalten. Auf den ersten Blick kann es unwichtig erscheinen, ob man Steigungen von 5, von 6 oder von 7 Millimetern annimmt. Aber diese anschei-

nend so kleinen Längenunterschiede entsprechen bei den Ausgaben Unterschieden, die durch Millionen ausgedrückt werden. In England läßt man ohne irgend ein Bedenken Steigungen von 10 Millimetern zu. So weit geht die Verwaltung hier nur in besonderen und sehr seltenen Fällen. Wenn die Ingenieure ihre Entwürfe der Verwaltung überreichen, so werden sie vortrefflich aufgenommen, sobald sie nur sehr schwache Steigungen und sehr große Krümmungshalbmesser angewandt haben; wer aber die Aufgabe mit Hülfe von Steigungen gelöst hätte, die man in England unbedenklich zuläßt, würde Vorwürfe zu fürchten haben. Diese Sachlage ist betrübend; unsere Finanzen leiden beträchtlich darunter.

Nach den Steigungen kommen die Krümmungen. Erlauben Sie mir, einige Worte über dieselben zu sagen.

Die Krümmungen sind eine wirksame Ursache der Abnutzung der Bahnen und eine fortwährende Ursache von Gefahren. In einer Krümmung strebt die sogenannte Centrifugalkraft die Wagen aus der Bahn zu treiben; sie werden nur durch den inneren vorstehenden Radkranz zurückgehalten.

Das Vorhandensein der Reibung zwischen diesem Radkranze wird nur zu gut durch die Menge der Eisenfeilspähne bezeugt, welche jene Reibung veranlaßt.

Man hat ein sicheres Mittel entdeckt, diese Uebelstände durch eine neue zwischen den Wagen und den Schienen hergestellte Verbindung zu vermeiden. Dies Mittel ist schon alt, aber die Verwaltung hat es bei keinem ihrer Baupläne bis jetzt ins Auge gefaßt. Und doch ist dasselbe sehr gründlich von einer Commission der Akademie der Wissenschaften geprüft worden. Sobald es sich besonders um das Leben der Menschen handelt, sehen die Commissionen zwei Mal nach; dessenungeachtet war ihr Bericht vollkommen günstig. Ich kann dasselbe von dem Berichte einer Commission von Inspectoren der Brücken und Straßen versichern, welchen Herr Lefebvre verfaßt hat, einer der ausgezeichnetsten Ingenieure, deren unser Land sich rühmen kann.

Auch die Erfahrung hatte sich ausgesprochen. Der Versuch war in großem Maaßstabe bei St. Mandé angestellt worden. Bei den auf einander folgenden Versuchen hatte der ganze zurückgelegte Weg

nicht unter 300 bis 400 Lieues betragen. Hinsichtlich der Krümmungen war man bis zu den äußersten Grenzen herab gegangen. Ich erinnere mich, daß ich in St. Mandé mit einem Wagenzuge auf einer Curve von 18 Meter Radius gefahren bin. Nun weiß ich aber nicht, ob die Verwaltung eine Curve von weniger als 800 Meter gelten lassen würde.

Zu welchen finanziellen Resultaten können diese Verschiedenheiten in den Krümmungen und in den Steigungen führen? Sie sollen es sehen.

Bei der Verhandlung über die Eisenbahn von Paris nach Straßburg ist von der Strecke die Rede gewesen, die von Paris nach Château-Thierry führt. Rathen Sie, unter welchen Bedingungen diese Strecke hergestellt wird? Die Marne wird sieben Mal überschritten. Man hat also sieben Brücken nöthig, von denen jede durchschnittlich 400000 bis 500000 Francs kosten wird.

Dozon. 100000 Francs!

Arago. Wenn Sie Recht haben, so werden die Brücken sehr sparsam gebaut. Das Thal wird theilweise sieben Mal gesperrt werden; daraus wird bei Anschwellungen des Flusses eine Veränderung in dem Laufe des Wassers hervorgehen, die muthmaßlich zu begründeten Reclamationen Veranlassung geben muß.

Wenn man nun von jenen strengen Bedingungen abgeht, wenn man ähnliche Steigungen gestattet, wie in England erlaubt werden, Steigungen von solchem Betrage, wie sie von den umsichtigsten Ingenieuren, wie sie von Herrn Cubitt in seinen Baurissen unbedenklich angenommen werden; wenn man ähnliche Krümmungen gestattet wie diejenigen, welche das gegliederte System des Herrn Arnoux verträgt: wie viel Mal wird man dann bei einer ungefähr eben so großen Bahnlänge die Marne zu überschreiten haben? Ein Mal und nicht mehr.

Sie sehen, meine Herren, es ist Zeit, hohe Zeit, sich damit zu beschäftigen, was bei den Bauplänen der Eisenbahnen möglich, vernünftig und annehmbar ist.

Die beschränkten Steigungen, welche die Verwaltung der Brücken und Straßen gegenwärtig zuläßt, die Krümmungen, deren Ueberschrei-

tung sie bei keinem Bauplane dulden würde, waren vor einigen Jahren vielleicht natürlich; dieselben sind aber jetzt nicht mehr zu rechtfertigen. Die Erfahrung hat entschieden; man kann dreist auf einer viel weiteren Skale sich bewegen. Unser Budget wird dadurch beträchtlich erleichtert werden.

Ich habe mehrere Ingenieure darüber befragt, welche Ersparniß aus der Annahme von neuen recht gut zulässigen Krümmungen und Steigungen hervorgehen würde. Man schlug im Durchschnitt die Ersparniß an Erdarbeiten und Kunstbauten auf 50000 Francs für jedes Kilometer an. Sie haben die Ausführung von 4000 Kilometer Eisenbahn beschlossen; das ergibt, die Ersparniß für jedes Kilometer zu 50000 Francs gerechnet, 200 Millionen, und dabei habe ich noch keineswegs alle Vortheile mit eingeschlossen, welche aus den Krümmungen des Herrn Arnour hervorgehen würden.

Ich weiß recht gut, daß man mir entgegnen wird: wenn man beträchtliche Steigungen hat, so müssen die Maschinen schon die Bahnhöfe mit der vollen Kraft verlassen, deren sie an den schwierigen Stellen bedürfen. Auf den horizontalen Strecken findet also ein großer Kraftverlust statt, und man wendet, wenn ich so sagen darf, Vorspann auf dem ganzen Wege an, während man denselben nur da wirklich nöthig hat, wo eine größere Steigung sich findet.

Der Einwand scheint treffend; aber bei solchen Dingen muß man stets auf die Erfahrung zurückgehen. Die Erfahrung hat nun gezeigt, daß die Maschine niemals mit ihrer vollen Kraft fährt; sie besitzt stets einen Ueberschuß an Kraft. Diese überschüssige Kraft würden Sie anwenden können, um viel stärkere Steigungen zu überwinden, als von Ihnen zugelassen werden.

Dies findet sich auf allen unseren Bahnen verwirklicht. Gibt es unter den uns umgebenden Bahnen zwei verschiedenere, als die nach St. Germain und die nach Versailles? Die eine ist fast horizontal, bei der andern gibt es merkliche Steigungen. Dennoch sind die Kosten des Betriebes auf beiden Bahnen beinahe dieselben.

Dies ist meine erste Erwiderung. Eine andere finde ich in dem, was ich über die seit 1840 gemachten Fortschritte hinsichtlich der besseren Verwendung des zur Bewegung dienenden Dampfes gesagt habe.

Um eine starke Steigung zu überwinden, vermehrt man bisweilen die Kraft der Maschinen, indem man durch Belastung der Ventile die Elasticität des Dampfes steigert; aber dies Mittel ist gefährlich, denn es kann eine Explosion veranlassen.

Diese Gefahr ist nicht vorhanden, wenn man die Kraft der Maschine vermittelst der Expansion verändert.

Die Kunstbauten und die Erdarbeiten erfordern bei allen Eisenbahnen einen beträchtlichen Theil des gesammten Aufwandes. Auf einer Strecke von 92 Kilometern des ersten Abschnittes der straßburger Eisenbahn beträgt der Aufwand für Aufschüttungen, Einschnitte und Kunstbauten 16 Millionen. Auf einer beinahe eben so großen Strecke des zweiten Abschnittes ist der entsprechende Aufwand 4 Millionen.

Beseitigen Sie die übertriebenen Bedingungen, von denen Sie sich bestimmen lassen, und Sie kommen zu unerheblichen Verschiedenheiten zwischen der ersten und zweiten Strecke.

Ich will als zweites Beispiel die Eisenbahn von Malaunay nach Dieppe anführen.

Bei Anwendung der officiellen Krümmungen und Steigungen betragen die Kosten 14 Millionen.

Der Verkehr auf dieser Bahn möchte vielleicht einen so bedeutenden Aufwand nicht gestatten.

Durch geringe Vermehrung der Steigungen und Annahme von Krümmungshalbmessern bis 400 Meter werden die Kosten auf 12 Millionen vermindert.

Ohne Vergrößerung der Steigungen würden Krümmungen von 150 Meter die Kosten auf 10 oder selbst auf 9 Millionen herabdrücken.

Wenn man also dabei beharrte, zwischen Malaunay und Dieppe unter Bedingungen, die keineswegs nothwendig sind, und die Schnelligkeit und Sicherheit beinahe gar nicht vermehren, eine Muster-Eisenbahn zu bauen, so würde man die Kosten um mehr als die Hälfte des erforderlichen Betrages vergrößern.

Wenn ich nicht irre, so müssen solche Betrachtungen die Aufmerksamkeit der Verwaltung und der Kammer auf sich ziehen.

Ich danke dem Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten dafür, daß er heute einen Gesetzentwurf über eine Eisenbahn vorgelegt hat, welche mit einem nach dem Systeme des Herrn Arnour ausgeführten Transportmittel versehen werden soll. Dies System ist sehr im Großen versucht worden, aber die neue Erfahrung wird nicht schaden. Die neue Bahn wird von den Personen benutzt werden, welche den Markt von Sceaux besuchen, oder die sich in den Umgebungen dieses Fleckens erholen wollen. Diese Bahn wird hoffentlich die Frage hinsichtlich der Krümmungen definitiv entscheiden.

Beachten Sie, daß jene wichtige Frage der Krümmungen die der Steigungen mit einschließt. Von Bourg-la-Reine nach Sceaux wird das neue System auf einer mittleren Steigung von 15 Millimeter angewandt werden. Herr Arnour will diese Steigung nicht direct durchlaufen; ich glaube, daß er Unrecht hat, aber ich begreife seine Gründe. Herr Arnour wird den mittleren Niveauunterschied von 15 Millimeter unschädlich machen, indem er wie auf den gewöhnlichen Wegen die dazu nöthigen Zickzacks und Windungen bildet. Man wird also sehen, daß es möglich ist, Eisenbahnen bis in die höchst gelegenen Gegenden des Landes zu führen.

Ich komme zu einer anderen, seit wenigen Jahren gemachten Erfindung. Sie scheint solche Erleichterungen für die Baupläne, solche Möglichkeiten für die Ueberschreitung von Abhängen darzubieten, daß kein Land in der Welt auf das Vergnügen, Eisenbahnen zu besitzen, wird verzichten müssen.

Das System, welches diese kostbaren Vorzüge besitzt, ist das sogenannte atmosphärische System.

Sie wissen Alle, meine Herren, daß die Atmosphäre ein außerordentliches Gewicht besitzt; daß wir von ihr zerdrückt werden würden, wenn dieselbe, während sie auf unseren Körper von oben nach unten wirkt, uns nicht gleichzeitig höbe, wenn überhaupt ihre Wirkung nicht nach allen Richtungen erfolgte.

Bringt man einen Kolben in eine horizontale Röhre, so wird er in derselben eben so stark von links nach rechts, als von rechts nach links gedrückt. Gesetzt dieser Kolben verschlösse die Röhre hermetisch, und man entfernte die in der Abtheilung zur Linken befindliche Luft,

so wird der Kolben sogleich nach dieser Seite hin, das heißt von der Rechten zur Linken, mit einer beträchtlichen Kraft gedrückt; mit einer Kraft, von der man eine genaue Vorstellung hat, wenn man sich für den Augenblick die Röhre senkrecht aufgerichtet und mit einer Quecksilbersäule von 28 Zoll Höhe gefüllt denkt.

Von dieser außerordentlichen Kraft getrieben, wird der Kolben der horizontalen Röhre sich unvermeidlich in Bewegung setzen.

Um von dieser Kraft für die Fortbewegung Nutzen zu ziehen, muß man sie außerhalb mit den Wagen in Verbindung setzen; da lag die Schwierigkeit. Man hat an magnetische Verbindungen gedacht, aber das waren Träume. Auf diese Weise würde man unbedeutende Wirkungen hervorbringen, geeignet, bei physikalischen Vorträgen eine Rolle zu spielen, und nichts weiter.

Damit der Kolben einen Wagen fortziehen könne, muß eine steife Stange von einem seiner Theile nach außen gehen. Es muß also eine Längsspalte in der Röhre vorhanden sein.

Diese Spalte muß sich wieder schließen, sowie die Stange vorüber ist, damit der Kolben mittelst eines luftleeren Raumes zur Rechten zurückkehren, und sich in einer der vorhergehenden entgegengesetzten Richtung bewegen könne, um einen andern Zug fortzuschaffen.

Es schien schwierig, in der Röhre eine Spalte herzustellen, in welcher eine Metallstange von hinreichender Dicke, um einen Wagenzug fortzuschaffen, entlang gehen könnte, und die unmittelbar darauf sich in solcher Weise wieder schlösse, daß der äußeren Luft der Durchgang versperrt würde.

Diese Aufgabe ist gelöst worden. Der Erfinder, Herr Clegg, hat, wie ich bemerken muß, gleich Anfangs sein System nach Frankreich gebracht, und Jeder hier ist ihm für diese Aufmerksamkeit Dank schuldig.

Man behauptet, daß der Apparat des Herrn Clegg zu viel Mechanik enthält; als ob die Dampfwagen nicht eine sehr verwickelte mechanische Combination wären!

Man hat das System für unpraktisch gehalten. Aber die Sache ist durch mehrere Versuche entschieden, von denen der erste, in der Umgegend von London angestellte, zum Zeugen und Richter einen jungen Mann hatte, der sich mit großem Eifer dem Studium aller dieser

schwierigen Fragen gewidmet hat und der die nöthigen Kenntnisse besitzt, da er aus der polytechnischen Schule hervorgegangen ist. Herr Teisserenc hat einen günstigen Bericht über den Versuch abgestattet.

Der zweite Versuch wurde in Irland auf einer größeren Strecke, von Kingstown nach Dalkey, angestellt.

Der Berichterstatter irrt, wenn er von dem irländischen Versuche sagt, daß derselbe den zwischen Dublin und Kingstown gelegenen Raum umfaßt habe. Wäre dies der Fall, so würden neue Versuche überflüssig sein. Die Propulsionsröhre, um mich dieser eingeführten Bezeichnung zu bedienen, geht nur von Kingstown nach Dalkey; sie ist nur drei Viertel Stunden oder ungefähr drei Kilometer lang, aber sie geht, was Krümmungen und Steigungen anlangt, durch die ungünstigste Gegend der Welt.

Der Berichterstatter hat zwei Ingenieure angeführt, von denen der eine günstig, der andere ungünstig über das atmosphärische System urtheilt. Der Letztere ist Herr Stephenson, der Verfertiger von Locomotiven. Wenn ich diesen Umstand anführe, so will ich damit keine Verdächtigung aussprechen; denn es ist natürlich, daß in den Augen desjenigen, der sein ganzes Leben inmitten von Locomotiven hingebracht hat, die Schwierigkeiten der andern Systeme sich übermäßig vergrößern. Allein man kann der Ansicht des Herrn Stephenson diejenige des Herrn Brunel entgegenstellen, der vorschlägt, eine atmosphärische Eisenbahn zur Verbindung von Chatam mit andern Städten auszuführen. Herr Brunel hat erwägen müssen, daß seine Laufbahn als Ingenieur ernstlich gefährdet sein würde, wenn er Capitalisten zu einer schlechten Unternehmung veranlaßte. Unter solchen Umständen muß das Zeugniß von Herrn Brunel mehr Gewicht haben, als das von Herrn Stephenson. Es ist übrigens noch ein anderer Ingenieur da, von dem noch nicht die Rede gewesen ist, Herr Cubitt, einer der geschicktesten, erfahrensten und klügsten Ingenieure Englands. Herr Cubitt hat vom Parlamente die Erlaubniß, eine atmosphärische Eisenbahn nach Epsom zu bauen, erbeten, und nach geschehener Prüfung auch erhalten. Ist nicht Herr Vignolles im Begriff, selbst atmosphärische Eisenbahnen in Irland zu bauen? Kann man nicht auch auf französische Ingenieure sich berufen, auf die Herren Teisserenc, Mallet und Buigner,

deren Geschicklichkeit Jedermann kennt? Ein einziger Ingenieur, Herr Stephenson, kann nicht so viele dem atmosphärischen Systeme günstige Urtheile aufwiegen, besonders wenn man erwägt, daß die von ihm besprochenen Versuche nicht von ihm selbst ausgeführt worden sind.

Erstaunt über die außerordentliche Geschwindigkeit, welche man in England auf der Eisenbahn von London nach Bristol erreicht hat, eine Geschwindigkeit von 12 Meilen in der Stunde, richteten mehrere geehrte Mitglieder die Frage an mich, ob das atmosphärische System ein Gleiches zu leisten vermöge.

Ich werde dieselben zufrieden stellen, indem ich ihnen die Geschwindigkeit angebe, welche die Fortbewegung durch Luftdruck nicht würde überschreiten können.

Wir haben gesehen, daß bei diesem Systeme die sich in einen leeren Raum stürzende Luft das bewegende Princip ist.

Nun wohl, die Luft stürzt sich in den leeren Raum mit einer Geschwindigkeit von 1200 Fuß in der Secunde, das macht eine Meile in 20 Secunden, 3 Meilen in der Minute und 180 in der Stunde. (Gelächter.) Ich glaube nicht annehmen zu dürfen, daß Jemand Lust hat, mit dieser Geschwindigkeit eine Reise zu machen. (Neues Gelächter.)

Es ist wohl zu beachten, daß ich nur eine Grenze für die Geschwindigkeit bezeichnet habe, die man nicht erreichen kann, weil man niemals nach einem absolut leeren Raume hin sich bewegen würde, die man aber auch jedenfalls niemals zu erreichen braucht. Indeß ist unzweifelhaft, daß man mit Leichtigkeit über die beträchtlichsten Geschwindigkeiten der gewöhnlichen Locomotiven hinaus gehen kann.

Herr Stephenson hat behauptet, daß die Luft durch das Längenventil der Herren Clegg und Samuda dringen würde. Ich gebe zu, daß etwas hindurchdringen wird; aber wenn dies nicht wäre, so würde gegen die Ueberlegenheit des atmosphärischen Systems im Vergleiche mit dem gegenwärtigen Systeme gar kein Einwand möglich sein. Uebrigens gibt es eine neue Art Verschluß, die wir Herrn Hallette, einem unserer geschicktesten Maschinenbauer, verdanken. Ganz vor Kurzem ist damit zu Arras der Versuch gemacht worden. Die mit den beiden Theilen, die Herr Hallette die Lippen nennt, versehene Röhre hat die Luft nicht wieder eindringen lassen. Die ganze Akademie von Arras

ist Zeuge dieses wichtigen Erfolges gewesen. Das wird vielleicht die Lösung der Schwierigkeiten sein, vor denen man stehen geblieben ist.

Man hat in dem Berichte und anderwärts viele Gründe für eine Ansicht beigebracht, von der man sich keine genaue Rechenschaft gegeben hat. Mit Herrn Stephenson hat man behauptet, daß die atmosphärischen Eisenbahnen immer nur in den Fällen, wo ein sehr lebhafter Verkehr stattfindet, nützlich sein werden. In gewisser Hinsicht ist das richtig.

Gesetzt die Eisenbahn nach Rouen wäre nach diesem Systeme gebaut, und es solle ein einziger Zug täglich diesen Weg machen. Die jetzige Einrichtung verlangt die Thätigkeit einer einzigen Dampfmaschine. Bei dem atmosphärischen Systeme dagegen müßte man alle jene stehenden Maschinen in Thätigkeit setzen, welche den luftleeren Raum in der Röhre hervorbringen sollen; es wären also, da ihre Entfernung höchstens 1 Meile betragen darf, fünfzehn bis sechszehn Maschinen statt einer einzigen zu heizen. In diesem speciellen Falle, wo wir die Anzahl der täglichen Züge auf das Minimum beschränkt haben, würde das atmosphärische System nicht vortheilhaft sein.

Nehmen wir täglich zwei Züge an, so erfordert das jetzige System die Hülfslocomotiven ungerechnet, zwei Maschinen. Bei sechszehn Zügen wird man mehr Locomotiven als stehende Maschinen brauchen, wozu noch kommt, daß stehende Maschinen sehr große Vorzüge vor den beweglichen Maschinen haben, denn letztere kommen so leicht in Unordnung, daß man dieselben nach jedem Wege von 12 Meilen in die Werkstätte zur Ausbesserung schicken muß; auch muß man sie mit ausgesuchten Kohlen oder mit Coaks heizen.

Hat man überdies an die außerordentlichen Vortheile gedacht, welche eine große Vertheilung von stehenden Dampfmaschinen über alle Gegenden des Landes ganz bestimmt herbeiführen würde?

Manche Maschine braucht nicht den ganzen Tag zu arbeiten, um die Propulsionsröhre luftleer zu machen; man wird ihre Kraft benutzen können, um Getreide zu mahlen, um die benachbarten Dörfer mit dem fehlenden Wasser zu versorgen, zu Bewässerungen u. s. w. Ich zweifle nicht daran, daß die zu doppeltem Dienste bestimmten Maschinen in unserm Lande wichtige Resultate hervorbringen werden. (Geräusch.)

Was ich ankündige, wird früh oder spät und vielleicht in sehr kurzer Zeit eintreten.

Ich habe von der höchst sinnreichen Erfindung des Herrn Hallette gesprochen. Ich darf nicht übergehen, daß eine neue atmosphärische Eisenbahn, und zwar von Herrn Pecqueur, einem Mechaniker von dem seltensten Verdienste, erfunden worden ist.

Ich kann von Allem, was diese Erfindung Neues und Scharfsinniges enthält, Zeugniß ablegen. Ihre Vorzüge in Bezug auf die Kosten sind mir weniger bekannt. Herr Pecqueur und die mit ihm zusammengetretenen Personen schlagen die Ersparniß gegen das jetzige System der Fortbewegung auf 32 Procent an.

Alle diese Erfindungen verdienen sicher mit der größten Sorgfalt geprüft und studirt zu werden. Sie können einen außerordentlichen Einfluß auf die Baupläne unserer Eisenbahnen ausüben und die Kosten um eine beträchtliche Zahl von Millionen verringern.

Ich finde es begreiflich, daß man mich fragt, in welchen Grenzen die Steigungen der atmosphärischen Eisenbahnen sich würden halten müssen.

Meine Antwort ist kurz: es gibt keine Grenzen. Wenn Sie Lust haben, können Sie gerades Weges zu den Thürmen von Notre-Dame hinauffahren. Sie können wenigstens auf den Rücken aller Gebirge gelangen, wo man gewöhnliche Straßen entworfen hat.

Legrand, Unterstaatssecretär der öffentlichen Arbeiten. Und das Herabkommen?

Arago. Nichts ist leichter, weil man den luftleeren Raum in dem vorderen Theile, sobald man will, durch das Oeffnen eines einfachen Ventils beseitigt.

(Der Unterstaatssecretär macht eine ungläubige Bewegung.)

Ich sehe, Herr Unterstaatssecretär, daß Sie noch unter dem Eindrucke der Reihe von der polytechnischen Schule 1, 3, 5, 7 u. s. w. stehen. Der Widerstand der Luft ist da, und bildet eine Ursache beträchtlicher Verzögerung. Uebrigens wenn es wirklich auf die Thürme von Notre-Dame ankäme, so steige ich von dort herab, indem ich mich eines Zaumes und mehrerer anderer Kunstgriffe bediene, deren genaue Beschreibung hier überflüssig sein würde. (Gelächter.)

Ich gebe die Thürme von Notre-Dame auf, aber nicht die Gebirgsgegenden, von denen Herr Boudousquié sprach.

Um meinen Antrag zu verwerfen, hat man angeführt, daß man in England Versuche machen würde.

Es scheint mir, meine Herren, daß Frankreich bei den Verbesserungen jeder Art, die in der Welt bewirkt werden, seine Rolle ergreifen muß.

Wenn es nicht die erste Stelle einnimmt, so hat es nach meiner Meinung seinen Platz verloren. (Sehr gut!)

Ich halte mich also bei dieser Bemerkung nicht auf; um so weniger, da der englische Versuch zu spät kommen würde. Wenn wir im nächsten Jahre wieder in diesen Raum zurückkehren, so besäßen wir nicht ausreichende Grundlagen, um uns über die alsdann vorliegenden Baupläne auszusprechen.

Ich bin der Ansicht, daß die Gesellschaft der pariser Canäle die wünschenswerthen Versuche auf dem steilen Ufer des Ourcq-Canals würde anstellen können.

Der Grund, der mich bestimmt hat, das Anerbieten dieser Gesellschaft vorzulegen, zu welcher ich, wie ich hinzufügen will, in keinerlei Beziehung stehe, ist der, daß die Gesellschaft sich zur Ausführung der Versuche in dem sehr kurzen Zeitraume eines halben Jahres anheischig macht. Wenn die Frist nicht so kurz gewesen wäre, würde ich sie nicht unterstützt haben. Mein lebhaftester Wunsch wäre, daß wir bei der Eröffnung der nächsten Sitzung genau wüßten, woran wir uns in Bezug auf die Systeme von Samuda, Hallette und Pecqueur zu halten haben.

Ist das Ufer des Ourcq-Canals günstig? Man bestreitet es. Ich versichere, daß es äußerst günstig ist, und würde dies leicht beweisen können. Soll die Regierung den Versuch selbst machen? Ich meinerseits würde fürchten, daß er zu lange dauert.

Uebrigens ist die erwähnte Gesellschaft sogleich bereit, ihr Ufer dazu herzugeben, wenn die Verwaltung es wünscht. Man wird beachten, daß alle Bedingungen der Sicherheit angeboten werden, da die Versuche unter der Aufsicht der Ingenieure der Regierung vor sich gehen sollen.

Als mit mir zuerst über den Vorschlag der Gesellschaft gesprochen wurde, hat mich derselbe in Erstaunen gesetzt. Ich fragte, was für ein Interesse sie dabei haben könnte, und man antwortete mir offenherzig: Wir allein sind ermächtigt, das patentirte atmosphärische Eisenbahnsystem des Herrn Samuda auf der Eisenbahn von Paris nach Straßburg anzuwenden. Wenn der Versuch gelingt, so können wir uns, wenn die Bahn in Entreprise gegeben wird, bei der Bewerbung betheiligen, und günstigere Bedingungen bieten. Kurz man sieht, daß Alles dafür spricht, die Versuche zu genehmigen.

Grandin. Und die Sicherheit?

Arago. Ich höre von Sicherheit sprechen.

Grandin. Damit Sie sich darüber äußern.

Arago. Auf den atmosphärischen Eisenbahnen in Verbindung mit den Wagen des Herrn Armour wird es ganz unmöglich werden, daß die Wagen aus den Geleisen kommen.

Wer sich noch des schrecklichen Ereignisses vom 8. Mai 1842 erinnert, muß einsehen, welcher Vortheil darin liegt, kein Feuer in dem Zuge mitzuführen. Bei dem atmosphärischen Systeme können zwei Züge nicht auf demselben Geleise einander entgegen fahren, also ist das Zusammenstoßen der Züge unmöglich.

Bei dem jetzigen Systeme muß man, um eine große Wirkung zu haben, den Wagen ein außerordentliches Gewicht geben. Nun kann man wohl einen leichten Wagen ohne Schwierigkeit zum Stehen bringen aber nicht eben so gut einen schweren. Endlich hat hinsichtlich der Sicherheit Herr Stephenson selbst sich günstig ausgesprochen.

Die von der Gesellschaft angebotenen Bedingungen sind in dem Amendement deutlich angegeben; außerdem will ich dieselben wiederholen:

Die Gesellschaft macht sich verbindlich, den Versuch binnen einem halben Jahre auszuführen.

Es soll daraus keine Verpflichtung weder in Betreff des Ausgangspunktes noch des Endpunktes der definitiven Bahn entstehen.

Der Versuch soll der Gesellschaft kein Recht einräumen; dies wird im Amendement ausdrücklich bestimmt werden, wenn man es für nöthig hält.

Wenn die Ausführung der Bahn der Gesellschaft zugesprochen werden sollte, so würde sie den Versuch auf ihre Rechnung nehmen.

Sollten die Ergebnisse ihr nicht zu Gute kommen können, so würden die von den Ingenieuren der Verwaltung festgestellten Kosten der Gesellschaft zur Last fallen, welche die Concession erhielte.

Wenn die Regierung die Bahn bauen und benutzen sollte, so würde sie diese Kosten gemäß der Abschätzung durch die Ingenieure tragen.

Diese Bedingungen erschienen mir annehmbar und vernünftig, und ich glaubte etwas Nützliches zu thun, wenn ich sie der Kammer vorschlug. (Zahlreiche Zeichen des Beifalls.)

**Der Präsident.** Ehe ich dem Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten das Wort gebe, der dasselbe verlangt hat, um Herrn Arago zu antworten, verlese ich das Amendement:

„Der Minister der öffentlichen Arbeiten wird ermächtigt, den ihm von der Gesellschaft der pariser Canäle gemachten Vorschlag anzunehmen, auf dem rechten Ufer des Ourcq-Canales von Paris nach Bondy unter der Leitung der hierzu von der Regierung bestimmten Ingenieure für Brücken- und Straßenbau Versuche mit dem atmosphärischen System in Verbindung mit dem System gegliederter Wagen von Herrn Arnoux anzustellen.

Die Versuche müssen vor Eröffnung der nächsten Kammersession vollständig ausgeführt werden.

Die Kosten dieser Versuche werden von jener Gesellschaft getragen, wenn dieselbe die Concession für die Ostbahn erhält.

Im entgegengesetzten Falle wird der Kostenbetrag, nachdem derselbe von den Ingenieuren der Regierung gehörig festgestellt ist, der Gesellschaft der pariser Canäle zurückerstattet, entweder von derjenigen Gesellschaft, welcher die genannte Linie überlassen wird, oder von dem Staate, wenn dieser den Bau selbst übernimmt."

**Der Minister der öffentlichen Arbeiten.** Meine Herren! bevor ich mich über das Amendement des Herrn Arago erkläre, ersuche ich die Kammer um die Erlaubniß, derselben einige Bemerkungen als Erwiederung auf einzelne von dem geehrten Vorredner gegen die Verwaltung der Brücken und Straßen gerichtete Kritiken vorzutragen. (Das ist billig! — Reden Sie!)

**Arago.** Will der Herr Minister mir ein Wort erlauben....?

**Der Minister.** Herr Arago hat den Sinn meiner Worte mißverstanden.

Arago. ....: damit meine Kritiken nicht die Ingenieure verletzen, von denen ich gesprochen habe. Sie sind beinahe sämmtlich meine Schüler gewesen, ich ehre und schätze sie, ich betrachte sie als die ersten Ingenieure in der Welt. (Bewegung.)

Der Minister. Ich bin weit entfernt davon, meine Herren, mich über die Bemerkungen beklagen zu wollen, welche der geehrte Vorredner vorgetragen hat; ich weiß, daß dieselben mit Wohlwollen und Mäßigung vorgebracht sind. Da er aber der Ansicht ist, daß die Verwaltung der Brücken und Straßen an längst aufgegebenen Theorieen festhalte, erachte ich es der Verwaltung und ihrer Ingenieure, die der geehrte Vorredner mit gerechtem Stolze seine Zöglinge nennt, gegenüber für meine Pflicht, einige Bemerkungen den zuvor ausgesprochenen entgegenzusetzen. Ich bitte die Kammer um die Erlaubniß, die Dinge von ihrem wahren Standpunkte aus zu erörtern, und anzugeben, welches das gegenwärtige Verfahren der Verwaltung der Brücken und Straßen in Sachen der öffentlichen Arbeiten und Eisenbahnen ist.

Der geehrte Vorredner hatte Recht, wenn er in seinen höchst interessanten und von der Kammer mit andächtiger Aufmerksamkeit angehörten Entwicklungen sagte, daß es zwei wesentliche Stücke gibt, bei denen große Ersparnisse in den Bauplänen erzielt werden können, nämlich die Vergrößerung der Steigungen, so weit dieselbe sich mit der Sicherheit der Reisenden verträgt, und die Verkleinerung der Krümmungshalbmesser.

Herr Arago schreibt dem Generalconseil der Brücken und Straßen hinsichtlich dieser beiden Punkte Anforderungen zu, die seit langer Zeit aufgegeben sind. Das Conseil der Brücken und Straßen hat beim ersten Anfange der Eisenbahnbauten sich mit den Bedingungen der allgemeinen Sicherheit beschäftigen müssen, und ich glaube, der geehrte Vorredner wird nicht bestreiten, daß in den großen Steigungen und besonders in den kleinen Krümmungshalbmessern ein beträchtliches Wagniß von Gefahren liegt, das man, ehe beruhigende Erfahrungen vorlagen, sehr zu berücksichtigen hatte. Es ist ganz richtig, daß man in der Theorie das Maximum der Steigungen so zu sagen mathematisch berechnete. Aber die Erfordernisse der Baupläne haben uns genöthigt, von Jahr zu Jahr und, wenn man so sagen kann, von Eisenbahn zu Eisenbahn dies Maximum zu überschreiten. Man war Anfangs bei $3^1/_2$ Millimetern stehen geblieben, aber in dem Maße, als man durch die Erfahrung erkannte, daß stärkere Steigungen keine ernstlichen Gefahren darboten, hat man dies Maximum erhöht; Steigungen von 5 bis 6 Millimetern auf ein Meter sind in dem Bauplane selbst, der in diesem Augenblicke berathen wird, gewöhnliche Steigungen; man geht bis zu 8 Millimetern und beim Ausgange des Tunnels von Hommarting finden sich Steigungen von 10 Millimetern.

Bei dem Bauplane der lyoner Bahn hat die Verwaltung erklärt, daß sie vor Steigungen von 9 und sogar von 10 Millimetern auf 1 Meter nicht erschrecken würde.

Das Generalconseil für Brücken und Straßen befolgt seit langer Zeit die Rathschläge, welche der geehrte Vorredner so eben demselben ertheilte. Die Kammer wird mir erlauben, sie daran zu erinnern, daß dies Conseil für Brücken und Straßen, ein Collegium von Kunst- und Sachverständigen, aus praktischen Männern zusammengesetzt, die zugleich an der Spitze der mathematischen Studien im Lande stehen, daß dies Conseil, sage ich, Alles gethan hat, was möglich war, um die Fortschritte der Kunst mit den Interessen der allgemeinen Sicherheit zu vereinigen; und in Betreff der Frage der Steigungen besonders hat dasselbe keine von den Verbesserungen vernachlässigt, welche eine Erleichterung der Staatsausgaben herbeiführen konnten.

Ich kann dasselbe in Betreff der Krümmungshalbmesser versichern. Der geehrte Vorredner hat diese Frage vor der Kammer erläutert. Ich habe nicht die Absicht, einen Gegenstand wieder aufzunehmen, in Bezug auf den er so competent ist und so gern gehört wird.

Aber ich muß hinzufügen, daß die Verwaltung der Brücken und Straßen sich vor der Frage der Ersparungen mit der Frage der allgemeinen Sicherheit beschäftigt. Sie hat geglaubt, sich auf keine neue Erfindung eher einlassen zu dürfen, als bis sie sich durch die Erfahrung überzeugt hatte, daß die Gefahr geringer ist, als angenommen wurde.

Aus diesem Grunde hat dieselbe, nachdem sie Anfangs Krümmungen von großem Halbmesser gefordert, nach und nach den Halbmesser dieser Curven verkleinert, und augenblicklich sind die kleinsten Krümmungshalbmesser nicht, wie Herr Arago angab, 800 bis 1000 Meter, sondern 500 bis 600. Es gibt keinen Bauplan, die Commission kann sich davon überzeugen, wo der Krümmungshalbmesser 600 Meter überschritte.

Was die Vervollkommnung des Zubehörs der Eisenbahnen betrifft, so sind der Verwaltung keine Vorwürfe zu machen. Die Locomotiven gehören der Verwaltung nicht. Die Verwaltung hat keine Eisenbahnen im Betriebe; es bleibt ihr nur der Betrieb einiger abgebrochenen Strecken von geringer Wichtigkeit übertragen, das Uebrige fällt der Privatindustrie anheim.

Die Verwaltung ist mit großem Interesse allen Verbesserungen gefolgt, und hat alle, die ihr mitgetheilt worden sind, mit vieler Sorgfalt prüfen lassen, und vielleicht hat die von derselben ausgesprochene Billigung zu der Verbreitung der neuen Erfindungen beigetragen, von denen Herr Arago gesprochen hat.

Dies hatte ich auf die Bemerkungen des geehrten Redners zu erwidern, soweit dieselben das Conseil der Brücken und Straßen betreffen.

Ich hatte vor der Kammer geltend zu machen, daß das Conseil der Brücken und Straßen, welchem der Minister der öffentlichen Arbeiten so viel Belehrung verdankt, bei aller Vorliebe für tadellose Entwürfe, bei aller Hinneigung dazu, das Interesse der Zukunft höher zu stellen, als das ökonomische Interesse der Gegenwart, dennoch die Forderungen der Sparsamkeit mit der Wissenschaft zu vereinigen weiß, und daß dasselbe alle Vervollkommungen hinsichtlich der Eisenbahnen mit Vorsicht, aber auch mit Entschiedenheit benutzt. (Sehr gut!)

Der geehrte Vorredner setzte vorhin zwei neue Erfindungen auseinander, von denen besonders die eine Gegenstand der öffentlichen Aufmerksamkeit gewesen ist, und von denen die andere, obwohl nicht mit so viel Aufsehen eingeführt, nicht weniger Beachtung gefunden hat; ich meine das System der gegliederten Wagen von Herrn Arnoux.

Die Verwaltung der Brücken und Straßen beschäftigt sich seit langer Zeit mit der Prüfung der gegliederten Wagen. Die Gefahr des jetzigen Transportmaterials veranlaßte sie dazu. Wenn ein Wagenzug mit voller Geschwindigkeit an einer zu stark gekrümmten Stelle ankommt, ist er der Möglichkeit aus dem Geleise zu kommen und allen daraus folgenden Gefahren ausgesetzt.

Herr Arnoux hatte eine Einrichtung erfunden, deren vollständige Erklärung ich auf dieser Rednerbühne nicht unternehmen kann. Durch Anwendung von drehbaren Achsen und von Rädern, die an diesen Achsen frei beweglich sind, hat er eine Maschine zu Stande gebracht, die sich den Biegungen bei beliebigem Krümmungshalbmesser anschmiegen kann; Schieber, die vor dem Wagen angebracht sind, geben durch ihre Berührung mit den Curven den Achsen die erforderliche Lage, so daß sie immer einen rechten Winkel mit der Curve bilden. Darin besteht diese Erfindung.... Sie hat die Wissenschaft und einen Versuch für sich, der noch nicht im Großen angestellt, aber so vollständig als möglich ist. Mehrere Mitglieder dieser Kammer haben Zeugen eines Versuchs sein können, welcher zu St. Mandé auf einer von Herrn Arnoux erbauten Eisenbahn angestellt wurde. Diese Bahn bietet Krümmungen von sehr kleinem Halbmesser dar, und gestattet, das System der gegliederten Wagen auf die Probe zu stellen. Wie Herr Arago mittheilte, hat man auf dieser Bahn von geringer Ausdehnung unermeßliche Strecken durchlaufen, denn man hat die Versuche lange fortgesetzt.

Es handelt sich darum, zu wissen, ob diese neuen Mittel die Anwendung im Großen vertragen werden, ob sie vom Versuch in die wirkliche Benutzung übergehen können.

Die Regierung hat sich beeilt, den talentvollen Erfinder zu unterstützen und eine Eisenbahn zu suchen, auf der die Anwendung seines Systems erfolgen könnte. Die nach Sceaux ist dazu günstig erschienen.

Bei dem Ausgange von Paris würde dies System den Vortheil haben, die bebauten Grundstücke, die Parks, die Prachtgebäude, kurz Alles, was ein Hinderniß werden oder den Versuch kostspielig machen könnte, zu vermeiden. Man kann nämlich bei diesem Systeme ein Hinderniß, auf das man stößt, durch eine Curve von kleinem Halbmesser umgehen.

Von Bourg-la-Reine aus würde die Bahn die Höhe von Sceaux zu überschreiten haben, diese aber nicht in directer Steigung, was Uebelstände darbieten könnte, sondern in Krümmungen von kleinem Halbmesser überwinden und dann nach Sceaux gelangen. Der Versuch des Herrn Arnoux würde also auf der Eisenbahn nach Sceaux zur Anwendung kommen; ich habe vorgestern die Bedingungen mit Herrn Arnoux festgestellt. Vom Könige habe ich die Erlaubniß erhalten, der Kammer einen Gesetzentwurf vorzulegen, und wie sehr auch die Session bereits vorgerückt ist, so hoffe ich, daß die gleichzeitige Empfehlung dieses Planes von Seiten der Wissenschaft, des geehrten Vorredners und der Verwaltung demselben die Zustimmung der Kammer sichern wird.

Was das atmosphärische System betrifft, so ist es gewiß angemessen, dasselbe zu versuchen; die Regierung schlägt den Nutzen, den es bei der Ausführung der Eisenbahnen gewähren könnte, hoch an, und hat sich mit zwei Commissionen besprochen, um sich bei der Ausführung der Eisenbahnen nach Lyon und nach Straßburg das Recht vorzubehalten, die zu concessionirenden Gesellschaften zur Anwendung des atmosphärischen Systems zu verpflichten, wo sie es für nützlich und vortheilhaft halten würde. Wenn die Regierung bei der Ausführung der drei Eisenbahnen nach Lyon, Straßburg und Rennes die Möglichkeit sieht, das atmosphärische System zu versuchen, wird sie dieselbe unzweifelhaft mit Eifer benutzen.

An dieser Stelle habe ich einige Bemerkungen über den Vorschlag des Herrn Arago zu machen. Ich mache zunächst bemerklich, daß der Versuch vielleicht nicht unter den günstigsten Umständen vorgenommen werden würde.

Was die atmosphärische Eisenbahn betrifft, so erinnerte der geehrte Vorredner mit Recht an die großen Vortheile, die man von diesem Systeme erwartet, welches die Möglichkeit gewährt, Steigungen zu überschreiten, vor denen die kühnsten Ingenieure erschrecken würden. Es scheint mir am richtigsten, dasselbe unter den Umständen zu versuchen, wo es die größten Dienste wird leisten können. Die Eisenbahn nun, auf welcher der Versuch gemacht werden soll, läuft neben dem Ourcq-Canal hin, indem man ja das eine Ufer dieses Canals benutzen will: der Ourcq-Canal ist aber, wie bekannt, ganz oder beinahe horizontal, und es bietet sich hier kein Gefälle weiter dar, als der in den Canal geleitete Fluß; man würde daher hier nicht jene Terrainhindernisse vorfinden, die Herr Arago bei der Eisenbahn nach Dalkey angeführt hat, und man könnte

nichts weiter thun, als von dem Ufer in die Niederung hinab und wiederum von der Niederung zum Ufer empor steigen; die Bahn überschritte mithin keine beträchtlichen Abhänge.

Ich möchte die Kammer auf ein ferneres Bedenken in Betreff der Uebelstände aufmerksam machen, die aus der Vermengung des wissenschaftlichen Versuchs mit der Concession der straßburger Eisenbahn hervorgehen.

Die Gesellschaft, welche sich zur Anstellung des Versuchs erbietet, ist zugleich eine von den Gesellschaften, die sich um die Concession der straßburger Eisenbahn bewerben; dieselbe will den Versuch an einer bestimmten Stelle auf dem Ufer des Ourcq-Canals unternehmen, das heißt, der Versuch wird von vornherein die noch schwebende Frage, von wo die straßburger Eisenbahn ausgehen soll, entscheiden.

Die Regierung ist der Ansicht gewesen, daß die straßburger Eisenbahn ihren natürlichen Ausgangspunkt in der Nähe der Nordbahn hätte.

Von dem pariser Stadtrathe sind sehr lebhafte und sehr beachtungswerthe Gegenvorstellungen erhoben worden; derselbe hat im Interesse der gleichmäßigen Vertheilung der Bevölkerung über die Stadt Paris verlangt, daß der Bahnhof der straßburger Eisenbahn in das achte Arrondissement zu stehen käme. (Verschiedenes Geräusch.)

Der Stadtrath hat den billigen Preis des Grundes und Bodens geltend gemacht, und hat unabhängig von dem erwähnten Vortheile für die Stadt, (einem Interesse von so großer Wichtigkeit, daß man es einem allgemeinen Interesse gleichstellen kann), — also unabhängig von jenem Vortheile auf das Interesse des Staates in Betreff der Erwerbung des Terrains hingewiesen. (Unterbrechung.)

Wollen Sie mir erlauben, zu Ende zu kommen?

Auf die Verwaltung der Brücken und Straßen konnte die Gegenvorstellung des Stadtraths von Paris nicht ohne Eindruck bleiben, und dies um so weniger, da jene Verwaltung sich seit einiger Zeit mit der Möglichkeit beschäftigt hatte, den Bahnhof der Eisenbahn nach Lyon in die Nähe des Bahnhofs der straßburger Eisenbahn zu bringen oder einen gemeinschaftlichen Bahnhof für beide Eisenbahnen zu entwerfen; dann ist es aber offenbar, daß der gemeinschaftliche Bahnhof nicht in der Nachbarschaft der Nordbahn würde errichtet werden dürfen.

In dem Gesetzentwurfe habe ich die Ansicht der Regierung ausgedrückt; ich habe ein wichtiges Bedenken ausgesprochen, das nur nach sorgfältiger Prüfung des Gegenstandes gelöst werden kann.

Die Annahme des Amendements würde den Uebelstand haben, eine noch ungelöste Frage zu entscheiden, und den Ausgangspunkt der straßburger Eisenbahn festzustellen, während derselbe noch ungewiß ist.

Ein ferner sehr großer Uebelstand wäre der, daß zwischen dem Staate und einer Gesellschaft eine Verpflichtung entstände, die freilich nicht un-

widerruflich wäre, die aber doch die Freiheit des ersteren etwas beeinträchtigen würde, wenn es sich um die Concession der straßburger Eisenbahn handelte. Gesetzt die Regierung fände es nicht angemessen, die Resultate des Versuchs anzunehmen, so hätte die Gesellschaft, welche die Concession zur Erbauung der Bahn erhält, auf ihre Kosten den Anfang einer Eisenbahn von Paris nach Meaux erbaut. Die Kammer hat bisher sich dagegen erklärt, und ist der Ansicht gewesen, daß mit der Eisenbahn von Paris nach Straßburg nicht eine Eisenbahn von Paris nach Meaux in Concurrenz treten dürfe; und diese Concurrenz hätten Sie auf indirectem Wege selbst geschaffen.

Ich glaube daher, daß mancher Uebelstand damit verbunden ist, wenn die Regierung sich auf diese Art mit einer Gesellschaft einließe und nachher sich gehindert fände, falls sie es nicht für angemessen hielte, die Resultate des Versuchs anzunehmen. Außerdem glaube ich, daß für die Eisenbahn von Paris nach Straßburg in der Herstellung einer Concurrenzbahn von Paris nach Meaux ein Uebelstand liegt.

Es sind vielleicht, meine Herren, noch einige andere Uebelstände vorhanden, die ich jedoch, da es schon so spät geworden ist, übergehen will.

Ich fasse meine Bemerkungen in der Versicherung zusammen, daß die Verwaltung der Brücken und Straßen nichts mehr wünscht, als den Weg der Versuche und der Studien zu betreten; daß dieselbe davon durch den heute von mir Ihnen gemachten Vorschlag den Beweis geliefert hat; daß dieselbe durch Annahme des Amendements von Herrn Arago einen neuen Beweis davon liefern würde, wenn dasselbe nicht die von mir von der Kammer erörterten Uebelstände hätte. Ich wünsche, daß der Regierung ein anderer Vorschlag, der von diesen Uebelständen frei wäre, gemacht werden könnte; sie würde denselben dankbar annehmen, kann aber das Amendement so, wie es vorgeschlagen ist, sich nicht aneignen.

Ich habe die Ehre gehabt, der Kammer noch zu sagen, daß die Regierung mit Eifer die zum Versuche der atmosphärischen Eisenbahnen geeigneten Gelegenheiten ergreifen wird, wenn sich solche bei den zu unternehmenden Eisenbahnen darbieten sollten. Ein Theil der Bahn von Paris nach Chartres kann diese Gelegenheit bieten; zwischen Versailles und dem Plateau von St. Cyr ist ein sehr hoher Bergabhang zu überschreiten; die Sache ist noch nicht genug studirt, als daß ich eine Verpflichtung übernehmen könnte, aber der Versuch könnte dort sehr zweckmäßig gemacht werden. Die Regierung ist durch die von der Kammer ihr bewilligten Credite in den Stand gesetzt, die Frage mit der ganzen ihr zukommenden Aufmerksamkeit zu studiren, und sie wird sich durch die Zustimmung der Kammer ermuthigt fühlen, den Versuch so bald als möglich anzustellen. (Sehr gut, sehr gut!)

Arago. Ich wünsche einige Worte vom Platze zu sagen und werde sehr kurz sein. Der Herr Minister hat eine Rücksicht nicht berührt, die ich geltend gemacht habe, und die mich bestimmt hat, vor der Kammer der Anwalt des Amendements zu werden. Diese Rücksicht ist folgende: der Versuch wird, die Annahme meines Vorschlages vorausgesetzt, binnen einem halben Jahre gemacht werden. Bei der Eröffnung der nächsten Sitzungsperiode würden wir die Resultate desselben erfahren.

Der Herr Minister hat uns gesagt, das Terrain sei nicht günstig; darin ist er im Irrthum.

Wenn man wollte, so könnte man die Propulsionsröhre zwischen dem Ufer und der Niederung unter Steigungen von 45 Grad anbringen und Curven von den stärksten Krümmungen versuchen.

Der Herr Minister hat Bedenken vorgetragen, die ich selbst sogleich gefühlt habe; zu seiner Beruhigung werde ich am Schlusse des Amendements folgende Veränderung anbringen.

„Der Versuch am Ourcq-Canale entscheidet in keiner Weise im Voraus weder über den definitiven Bauplan der Ostbahn, noch über den Ausgangspunkt derselben in Paris."

Offenbar verschwinden durch diese Abänderung alle von dem Herrn Minister angeführten Bedenken. Man sieht, daß man in keiner Weise gegen die Gesellschaft eine Verbindlichkeit eingeht; demnoch ziehe ich das Amendement sogleich zurück, wenn die Regierung erklärt, daß sie binnen sechs Monaten selbst einen Versuch gemacht haben wird.

Der Herr Minister erklärte, daß er auf der Eisenbahn nach Chartres über den Bauplan so würde verfügen können, um das atmosphärische System anzuwenden. Ich meinerseits empfehle dies System nicht für eine definitive Einrichtung; ich werde die Ergebnisse der von mir verlangten Versuche abwarten.

Ich beharre auf der Annahme des Amendements mit der Veränderung, die ich demselben gegeben habe.

Luneau. Die Commission hat sich mit der Frage beschäftigt. Sie ist der Ansicht gewesen, daß die Thatsachen stärker sein würden, als alle in einem Amendement angebrachten Vorbehalte, und hat sich, so lebhaft sie auch den Versuch mit dem atmosphärischen System wünscht, die mit der Annahme des Amendements hinsicht-

lich des Ausgangspunktes der straßburger Eisenbahn verbundenen Uebelstände nicht verhehlen können.

Der Minister der öffentlichen Arbeiten. Ich glaube nicht, daß Herr Arago die von mir gemachten administrativen Bemerkungen entkräftet hat. Ich habe nicht die Absicht, gegen seine Vorschläge von wissenschaftlichen Versuchen Einwendungen zu machen, und habe versichert, daß die Verwaltung der Brücken und Straßen mit Eifer und wahrscheinlich mit Erfolg die Versuche mit dem atmosphärischen System anstellen würde, wenn sie die Mittel dazu hätte.

Arago. Mehr verlange ich nicht. Ich ändere mein Amendement um, und verlange, daß zwei Millionen zur Anstellung der Versuche bewilligt werden.

Der Minister. Ich nehme bereitwilligst die von Herrn Arago mir angebotene Beihülfe an; aber zur Annahme ist erforderlich, daß diese Beihülfe in regelmäßiger Form dargeboten werde. Ich glaube, daß es seine erheblichen Bedenken hat, in ein specielles Gesetz über die Eisenbahn nach Straßburg einen Credit aufzunehmen, welcher Versuche mit dem atmosphärischen System und muthmaßlich anderwärts, als auf der straßburger Bahn bezweckt. Der Beifall, welchen die Kammer den von Herrn Arago gegebenen Entwickelungen gezollt hat, wird mich bestimmen, mich mit meinen Collegen zu besprechen, um die Befehle des Königs wegen der Forderung eines Specialcredits einzuholen. (Sehr gut! sehr gut!)

Arago. Ich glaube die letzten Worte des Herrn Ministers als eine Verpflichtung ansehen zu dürfen, daß rasch Versuche angestellt werden. Das ist Alles, was ich verlangte. Gott gebe, daß sie bald vor sich gehen, und daß man von denselben für den Bau so vieler Eisenbahnen Nutzen ziehen könne.

(Als dem Versprechen gemäß die Gesetzentwürfe über den Versuch mit den gegliederten Wagen und mit dem atmosphärischen System vorgelegt waren, wurde Arago zum Berichterstatter der Commission der Deputirtenkammer ernannt. Die bei dieser Gelegenheit von ihm verfaßten Berichte folgen hier.)

VII.

## Eisenbahnsysteme mit gegliederten Wagen.

(Arago hat das von Herrn Arnoux erfundene Eisenbahnsystem mit gegliederten Wagen in zwei Berichten, wovon der eine für die Akademie der Wissenschaften, der andere für die Deputirtenkammer verfaßt wurde, unter zwei verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet. In dem ersten Berichte hat Arago sich mit der technischen Seite der Erfindung beschäftigt, in dem andern hat derselbe hauptsächlich die von dem Systeme des Herrn Arnoux zu erwartenden ökonomischen Vortheile dargelegt. Diese beiden Berichte werden hier nach ihrer Zeitfolge zusammengestellt.)

### 1. Bericht an die Akademie der Wissenschaften*).

Herr Arnoux legte der Akademie vor zwei Jahren eine Abhandlung vor, welche sich auf das von ihm erdachte System zur Erleichterung der Bewegung der Locomotiven und der Waggons auf Eisenbahnen von beliebiger Krümmung bezieht. Ein vollkommen ausgeführtes Modell begleitete die Abhandlung. Der Akademie ist der gründliche mit ihrer Billigung beehrte Bericht**) erinnerlich, in welchem Herr Poncelet mit so viel Tact und Klarheit das Kühne, Geniale und Einleuchtende der neuen Einrichtungen würdigte. Sie wird sich auch erinnern, daß ihre Commissare Versuche im Großen für nothwendig erklärten, um zu wissen, ob sich die theoretisch zu erwartenden Hoffnungen bestätigen würden. Diese Versuche hat Herr Arnoux mit Eifer und in einem wirklich ungewöhnlichen Maaßstabe ausgeführt; sie haben nicht weniger als 150000 Francs gekostet. Alle Bewegungshindernisse, als Steigungen und Gefälle, Kreuzungen, Abwechselung von geraden Linien mit Curven, Aufeinanderfolge von entgegengesetzt gekrümmten Curven ohne Vermittelung, Curven von sehr kleinen Halbmessern, haben sich bei einer noch vorhandenen Bahn zu St.

*) Dieser Bericht wurde in der Sitzung der Akademie der Wissenschaften am 20. Juli 1840 gelesen, im Namen einer aus den Herren Savary, Coriolis, Gambey und Arago als Berichterstatter gebildeten Commission, und war überschrieben: Bericht über die verschiedenen vom Herrn Arnoux vorgeschlagenen Einrichtungen, um den Locomotiven und den Waggons der Eisenbahnen eine freie Bewegung auf Curven von beliebigen Krümmungshalbmessern zu ertheilen.

**) Comptes rendus de l'Acad. VI, S. 402

Mandé, die bei einer Längenentwickelung von 1142 Meter in sich zurückläuft, vereinigt gefunden. Diese Einrichtung machte es möglich, beliebig oft zum Anfangspunkte zurückzukehren, ohne weder hier noch anderwärts anzuhalten. So hat man in einem einzigen Tage 60 Kilometer zurückgelegt, und die ganze Strecke des von den Waggons in diesen Schranken durchlaufenen Weges beläuft sich auf 600 Kilometer, einen schon mit der weiten Strecke von Paris nach Lyon vergleichbaren Betrag. Uebrigens bedurfte es dessen auch, wenn man berechtigt sein wollte, über das System des Herrn Arnour hinsichtlich der Solidität, der Abnutzung der Schienen, der Dauer der Räder und der neuen mechanischen Vorrichtungen zur angemessenen Drehung der Achsen zu reden. Es ist noch hinzuzufügen, daß zu dem Zwecke, den Einfluß der Curven auf die Fortbewegung auch noch jenseits der Grenzen zu studiren, bis zu welchen kein Ingenieur jemals bei dem Bau der Eisenbahnen herabzusteigen braucht, mit der Hauptbahn vermittelst zweier Curvenäste von 30 Meter Radius ein kleiner ganz geschlossener Kreis von 18 Meter Halbmesser verbunden war, den der Wagenzug unendlich oft durchlaufen konnte, wenn er einmal in denselben gelangt war.

Der Wagenzug bestand gewöhnlich aus der Locomotive, dem Tender, vier Wagen mit vier oder sechs Rädern und einem offenen Lastwagen. Die genaue Abschätzung der Widerstände erhielt man durch Dynamometer. Herr Hauptmann Morin, der mit diesen Apparaten so vertraut ist, und von denselben so zahlreiche, nützliche und sinnreiche Anwendungen gemacht hat, besaß die Gefälligkeit, selbst die vortrefflichen von ihm sehr vervollkommneten Dynamometer in Thätigkeit zu setzen, alle Resultate aufzuzeichnen und in Tabellen zu bringen. Die Commission kann nicht genug anerkennen, wie nützlich ihr der einsichtsvolle und unermüdliche Eifer des Herr Morin gewesen ist.

Als man die Dynamometer auf die versailler Eisenbahn brachte, um eine directe Vergleichung der auf den gewöhnlichen Schienenwegen erforderlichen Zugkräfte mit den unter übrigens gleichen Umständen bei den stark gekrümmten Geleisen des Herrn Arnour statt findenden zu erhalten, war es abermals Herr Morin, der die Messungen leitete.

Unsere Aufgabe soll nunmehr sein, die Resultate darzulegen, sie mit einander zu vergleichen und aus denselben die Folgerungen zu ziehen, welche nach unserer Ansicht gegenwärtig von der Akademie unbedenklich gebilligt werden könnten. Diese Folgerungen würden übrigens weder richtig verstanden noch angemessen gewürdigt werden, wenn wir nicht aufs Neue die Aufgabe in bestimmten Worten hinstellten, und nicht in der Kürze an die Ideen erinnerten, welche die Mechaniker zu dem Systeme der jetzt gebräuchlichen Eisenbahnwagen geführt haben, so wie an diejenigen, deren Verwirklichung das System des Herrn Arnoux darbietet.

Bevor wir uns jedoch in diese Einzelheiten einlassen, glauben wir der Akademie mittheilen zu müssen, daß die Commission sich absichtlich enthalten hat, auf die ihrer Entscheidung anheim gegebenen Prioritätsfragen einzugehen, nicht als ob diese Fragen ihr schwierig erschienen, sondern nur weil dieselben jetzt bei den Gerichten anhängig gemacht werden. Wir fügen hinzu, daß es der Commission zu ihrem Bedauern unmöglich gewesen ist, hier über eine sinnreiche Erfindung des Herrn Renaud de Vilback, welche denselben Zweck hat als das System des Herrn Arnoux, Bericht zu erstatten. Das zu Charenton nach den Ideen des Herrn de Vilback erbaute Stück Eisenbahn besaß zu kleine Dimensionen, als daß man dort wirklich beweisende Versuche anstellen konnte. Außerdem wurde diese Bahn wieder weggenommen, ehe die Commission als solche den einzelnen Eisenbahnwagen, der dieselbe durch die Wirkung der Schwere durchlief, in Thätigkeit gesehen hatte. Da das einzige Mitglied der Commission, welchem damals die Umstände gestatteten, sich nach dem Eisenwerke von Charenton zu begeben und einer oder zwei Proben auf der neuen Bahn beizuwohnen, keinen genauen Versuch, keine Messung gemacht hatte, und nicht hatte machen können, so würde dasselbe keine entschiedene Meinung abzugeben wagen, und jedenfalls nicht die Stelle der ganzen Commission vertreten können, selbst wenn die anderen Mitglieder dies zugeben wollten und das Reglement nicht entgegenstände. Wir hoffen, daß diese Erklärung einer Polemik, von der wir schon in manchen Schriften Spuren gefunden haben, und für die es nunmehr an einem Vorwande fehlen würde, ein Ende machen werde.

Die wesentlichen Eigenthümlichkeiten des Systems von Arnoux bestehen in der vollkommenen Unabhängigkeit der auf derselben Achse sitzenden Räder und ihrer Beweglichkeit um die Spindeln, welche sie tragen; in der freien Beweglichkeit der Achsen in einer horizontalen Ebene um die Spannnägel, auf denen die Last ruht; endlich in der vollkommenen Verbindung jedes Wagens mit dem folgenden durch steife gegliederte Deichseln, die an beiden Enden mit den Spannnägeln verbunden sind, und auf der Bahnachse selbst sich gliedern. Durch letztere Einrichtung gleicht der ganze Wagenzug einer langen, nicht dehnbaren aber in allen ihren Theilen vollkommen biegsamen Kette.

Die beiden ersten Bedingungen sind unerläßlich, damit ein Wagen nicht auf einer gekrümmten Bahnstrecke einen viel stärkeren Widerstand erfahre, als auf einer in gerader Linie entworfenen Bahn. In der That müssen, wenn dies vermieden werden soll, die Achsen in jedem Augenblicke eine zu der durchlaufenen Curve senkrechte Stellung einnehmen, und zugleich müssen die äußeren Räder, die auf einer weitern Curve rollen, die größte Geschwindigkeit haben.

Es genügt indessen nicht, daß diese jederzeit erkannten Bedingungen erfüllt werden können: sie müssen nothwendig erfüllt werden; es ist eine beständige Lenkung der Achsen unerläßlich.

So boten die ersten Versuche mit Holz- und Eisenbahnen in den Stollen der Bergwerke verschiedene Mittel dar, um drehbaren Achsen die angemessene Richtung zu ertheilen. Man wandte z. B. einen senkrecht mit der vorderen Achse verbundenen Schwanzstock an, der an seinem untern Ende bisweilen mit einem horizontalen Schieber versehen war, und in eine zwischen beiden Geleisen liegende Rille hinabreichte. Man hat später, aber zu einem ganz speciellen Zwecke, nämlich bei manchen der kleinen Wagen von sehr geringer Spurweite, die auf den Rutschbergen gebraucht werden, die horizontalen Schieber wieder in Anwendung gebracht.

Warum hat man nun bei der großen Aufgabe der Fortbewegung auf Eisenbahnen sobald die alten Versuche aufgegeben und ein ganz davon verschiedenes System angenommen?

Es ist darum geschehen, weil die zuerst angewandten Mittel zur Lenkung nicht brauchbar waren, sobald man die Geschwindigkeit ver-

Unsere Aufgabe soll nunmehr sein, die Resultate darzulegen, sie mit einander zu vergleichen und aus denselben die Folgerungen zu ziehen, welche nach unserer Ansicht gegenwärtig von der Akademie unbedenklich gebilligt werden könnten. Diese Folgerungen würden übrigens weder richtig verstanden noch angemessen gewürdigt werden, wenn wir nicht aufs Neue die Aufgabe in bestimmten Worten hinstellten, und nicht in der Kürze an die Ideen erinnerten, welche die Mechaniker zu dem Systeme der jetzt gebräuchlichen Eisenbahnwagen geführt haben, so wie an diejenigen, deren Verwirklichung das System des Herrn Arnoux darbietet.

Bevor wir uns jedoch in diese Einzelheiten einlassen, glauben wir der Akademie mittheilen zu müssen, daß die Commission sich absichtlich enthalten hat, auf die ihrer Entscheidung anheim gegebenen Prioritätsfragen einzugehen, nicht als ob diese Fragen ihr schwierig erschienen, sondern nur weil dieselben jetzt bei den Gerichten anhängig gemacht werden. Wir fügen hinzu, daß es der Commission zu ihrem Bedauern unmöglich gewesen ist, hier über eine sinnreiche Erfindung des Herrn Renaud de Vilback, welche denselben Zweck hat als das System des Herrn Arnoux, Bericht zu erstatten. Das zu Charenton nach den Ideen des Herrn de Vilback erbaute Stück Eisenbahn besaß zu kleine Dimensionen, als daß man dort wirklich beweisende Versuche anstellen konnte. Außerdem wurde diese Bahn wieder weggenommen, ehe die Commission als solche den einzelnen Eisenbahnwagen, der dieselbe durch die Wirkung der Schwere durchlief, in Thätigkeit gesehen hatte. Da das einzige Mitglied der Commission, welchem damals die Umstände gestatteten, sich nach dem Eisenwerke von Charenton zu begeben und einer oder zwei Proben auf der neuen Bahn beizuwohnen, keinen genauen Versuch, keine Messung gemacht hatte, und nicht hatte machen können, so würde dasselbe keine entschiedene Meinung abzugeben wagen, und jedenfalls nicht die Stelle der ganzen Commission vertreten können, selbst wenn die anderen Mitglieder dies zugeben wollten und das Reglement nicht entgegenstände. Wir hoffen, daß diese Erklärung einer Polemik, von der wir schon in manchen Schriften Spuren gefunden haben, und für die es nunmehr an einem Vorwande fehlen würde, ein Ende machen werde.

Die wesentlichen Eigenthümlichkeiten des Systems von Arnoux bestehen in der vollkommenen Unabhängigkeit der auf derselben Achse sitzenden Räder und ihrer Beweglichkeit um die Spindeln, welche sie tragen; in der freien Beweglichkeit der Achsen in einer horizontalen Ebene um die Spannnägel, auf denen die Last ruht; endlich in der vollkommenen Verbindung jedes Wagens mit dem folgenden durch steife gegliederte Deichseln, die an beiden Enden mit den Spannnägeln verbunden sind, und auf der Bahnachse selbst sich gliedern. Durch letztere Einrichtung gleicht der ganze Wagenzug einer langen, nicht dehnbaren aber in allen ihren Theilen vollkommen biegsamen Kette.

Die beiden ersten Bedingungen sind unerläßlich, damit ein Wagen nicht auf einer gekrümmten Bahnstrecke einen viel stärkeren Widerstand erfahre, als auf einer in gerader Linie entworfenen Bahn. In der That müssen, wenn dies vermieden werden soll, die Achsen in jedem Augenblicke eine zu der durchlaufenen Curve senkrechte Stellung einnehmen, und zugleich müssen die äußeren Räder, die auf einer weitern Curve rollen, die größte Geschwindigkeit haben.

Es genügt indessen nicht, daß diese jederzeit erkannten Bedingungen erfüllt werden können: sie müssen nothwendig erfüllt werden; es ist eine beständige Lenkung der Achsen unerläßlich.

So boten die ersten Versuche mit Holz- und Eisenbahnen in den Stollen der Bergwerke verschiedene Mittel dar, um drehbaren Achsen die angemessene Richtung zu ertheilen. Man wandte z. B. einen senkrecht mit der vorderen Achse verbundenen Schwanzstock an, der an seinem untern Ende bisweilen mit einem horizontalen Schieber versehen war, und in eine zwischen beiden Geleisen liegende Rille hinabreichte. Man hat später, aber zu einem ganz speciellen Zwecke, nämlich bei manchen der kleinen Wagen von sehr geringer Spurweite, die auf den Rutschbergen gebraucht werden, die horizontalen Schieber wieder in Anwendung gebracht.

Warum hat man nun bei der großen Aufgabe der Fortbewegung auf Eisenbahnen sobald die alten Versuche aufgegeben und ein ganz davon verschiedenes System angenommen?

Es ist darum geschehen, weil die zuerst angewandten Mittel zur Lenkung nicht brauchbar waren, sobald man die Geschwindigkeit ver-

größern wollte; weil bei schlecht gelenkten oder freien Achsen die Wagen trotz des von den Rippen oder vertikalen Seiten der Schienen den übergreifenden Radkränzen entgegengestellten Hindernisses jeden Augenblick aus den Geleisen kommen würden; weil gerade die Reibung zwischen dieser Rippe und dem Radkranze durch Verzögerung der Bewegung des reibenden Rades die Achse und den ganzen Wagen um den Punkt, in welchem die Verzögerung stattfindet, zu drehen suchen würde.

In den geraden Strecken der Bahn müssen die Achsen unverändert senkrecht auf der Längenrichtung des Wagens bleiben. Man suchte daher vor Allem diese senkrechte Stellung auf dauernde Art zu bewirken. Nach diesem ersten Schritte war es nur vortheilhaft, auch die andern zu thun, die Wagenachsen fest mit den Rädern zu verbinden, und jene sich um sich selbst in Büchsen drehen zu lassen, welche am Wagenkasten selbst festsitzen.

Dadurch werden die Räder vollkommen in verticalen Ebenen erhalten, und da die Last sich auf die Achsen an Stellen überträgt, die ihren Unterstützungspunkten nahe liegen, so belastet sie dieselben weniger, als wenn sie unmittelbar auf der Mitte derselben ruhte.

Dies ist das gegenwärtige System. Dasselbe ist vollkommen für die geraden Strecken, aber Alles wird diesen Strecken aufgeopfert.

In der That ist die parallele Stellung der Achsen auf den Curven ein Fehler; die feste Verbindung, welche die Räder zur Annahme gleicher Geschwindigkeiten nöthigt, ist ein zweiter Fehler. Die Nothwendigkeit, diese Uebelstände nicht zu übertreiben, wirkt sogar auf die geraden Strecken der Bahn zurück, indem sie verhindert, die Spurweite und dadurch mehr und mehr die Stabilität der Wagen zu vergrößern.

Man hat den erwähnten Uebelständen, wenigstens zum Theil, unzweifelhaft durch sinnreiche Kunstgriffe abgeholfen, durch Räder mit konischen Spurkränzen, oder indem man die äußeren Räder näher an ihren Kränzen rollen läßt, worin bekanntlich das Verfahren von Laignel besteht; aber diese Auskunftsmittel können nur den Fehlern abhelfen, die in der Abhängigkeit der Räder von einander ihren Grund haben. Die mit dem Parallelismus der Achsen verknüpften Uebelstände bestehen noch fort.

Kann man nicht im Voraus und absichtlich einen Spielraum lassen, um einen bestimmten Grad von Convergenz möglich zu machen? Man hat es in England versucht, aber bei dem Mangel an Mitteln zur Lenkung der Achsen mit schlechtem Erfolge, ein Resultat, das man aus den oben angegebenen Gründen voraussehen konnte.

Daher wird man, sobald man von dem Systeme der gewöhnlichen Eisenbahnwagen sich entfernt, unvermeidlich dazu geführt, nach Mitteln zu suchen, um den Achsen die angemessene Richtung zu ertheilen.

Untersuchen wir, wie Herr Arnour diese Bedingung erfüllt:

Sein System ist aus drei verschiedenen Theilen zusammengesetzt. Man muß nämlich bei demselben unterscheiden:

erstlich das besondere und specielle Mittel, die erste Achse des ersten Wagens zu lenken;

zweitens das für alle nachfolgenden Wagen gemeinsame Mittel, die erste Achse jedes derselben zu richten;

endlich das Mittel, bei jedem Wagen die Richtung der zweiten Achse der bereits bestimmten Richtung der ersten Achse unterzuordnen.

Jeder dieser Punkte erfordert eine besondere Betrachtung.

Die erste Achse jedes Wagenzuges trägt an den Enden von abwärts gekrümmten Gabeln vier Schieber, die in beinahe horizontalen, ein wenig von oben nach unten und von innen nach außen geneigten Ebenen sich bewegen, und dabei an die Rippen oder besser an die vertikalen Seiten der Schienen anlegen. Diese Schieber erfahren, wenn sie gehörig abgepaßt sind, keinen Widerstand weiter, als den das Rollen mit sich bringt, weil die sie tragende Achse sie verhindert, jemals mit ihren horizontalen Flächen aufzustreifen. Die Mittelpunkte der Schieber bilden auf diese Weise die vier Ecken eines Rechtecks, welches mit sehr geringem Spielraume zwischen den Schienen geht. Die Verrückungen der Seiten dieses Rechtecks und folglich auch die Verrückungen der den transversalen Seiten desselben parallelen und zwischen ihnen enthaltenen Achse können ihrer Größe nach nur von der Ordnung sein, welche durch das Verhältniß jenes Spielraums zu der Breite des Rechtecks selbst ausgedrückt wird. Ein solches System von Lenkschiebern ist vortrefflich. Er hat nichts

gemein mit den ehemals vorgeschlagenen vertikalen Rollen; denn es braucht in der That kaum erwähnt zu werden, daß Schieber nur in Bezug auf die Ebene, auf welcher sie sich bewegen, eine Lenkung bewirken können, und daß hier die vertikalen Seiten der Schienen die Ebenen sind, von welchen man die Lenkung der Bewegung abhängig machen muß.

Die Lenkschieber von Herrn Arnoux würden eher Aehnlichkeit mit dem einzigen Schieber mancher Stollenwagen haben. Man könnte eine noch größere Aehnlichkeit finden, wenn man einige der für die Rutschberge ausgedachten Schieber damit vergleichen wollte. Bei letzteren fällt jedoch sofort eine Verschiedenheit auf; ihr Zweck ist mehr, ein Gleiten zu verhindern, als den Achsen eine Richtung zu sichern. In der That hatte bei einer so geringen Spurweite die Convergenz der Achsen keine Wichtigkeit; es genügte, daß die Schieber am Wagenkasten befestigt waren. Man sieht dieselben sogar bisweilen in seitwärts befindliche Rinnen eingelassen, um jede Gefahr des Umwerfens zu beseitigen. Etwas Aehnliches würde im großem Maaßstabe gar nicht zulässig sein.

Untersuchen wir nunmehr, ob die Lenkschieber von Arnoux neben den ihnen eigenthümlichen Vorzügen, die sie vor Allem auszeichnen, was zu demselben Zwecke vorgeschlagen war, nicht irgend einen bedeutenden Nachtheil haben.

Die Erfahrung scheint darüber entschieden zu haben. Niemals haben die Schieber eine Neigung gezeigt, die Schienen zu verlassen; niemals ist unterwegs ein Bruch vorgekommen; die Oberfläche nutzte sich ziemlichschnell ab, aber nur so lange man Schieber aus weichem Eisen anwandte und die Rauhigkeit der Schienen noch bedeutender war; später fand bei Schiebern, die mit einem Stahlringe umgeben waren, keine merkliche Abnutzung statt.

Man wollte sich versichern, ob sämmtliche Schieber zur Lenkung des Wagenzuges unentbehrlich wären. Mit einem Schieber weniger war es unmöglich zu fahren. Die Wagen standen nach den ersten Augenblicken still; aber es genügen auch wenige Augenblicke, um den fehlenden Schieber an seine Stelle zu bringen.

Ein Zufall, der zur Beschaffenheit des Systems in keiner Be-

ziehung steht, hat zu einer bemerkenswerthen Wahrnehmung Veranlassung gegeben.

An einer Ausweichestelle war die Weiche nicht zurückgestellt. Die Locomotive und der Wagenzug kamen daher aus dem Geleise; die Schieber mußten sofort den Boden aufwühlen und einer derselben zerbrach; aber indem die Spitze der dieselben tragenden Gabel fortwährend in die Erde bohrte, trug dieselbe schnell und gewiß sehr zur rechten Zeit dazu bei, die erlangte Geschwindigkeit zu vernichten.

Wenn man sieht, wie die Schieber des ersten Wagens einerseits die Richtung sichern, indem sie sich zwischen die Schienen einstellen, und andrerseits das Gleiten des Radkranzes an den Schienenrippen in rollende Reibung verwandeln, so wird man fragen, ob es nicht angemessen wäre, ein ähnliches System auf jede der folgenden Achsen anzuwenden. Diese Idee hatte sich Herrn Arnour ursprünglich dargeboten. Die Erhöhung der Einrichtungs- und Unterhaltungskosten, welche davon die Folge sein würde, dürfte ausreichend sein, dieselbe fallen zu lassen, wenn nicht die Schwierigkeit, diese sämmtlichen Schieber beständig in der angemessenen Höhe eingestellt zu erhalten ein noch ernsterer Einwand wäre.

Daher beschränkt Herr Arnour die Anwendung der Lenkschieber auf die erste und allenfalls, was die Commission sehr geneigt sein würde zu billigen, auf die letzte Achse des Wagenzuges, und wendet zur Lenkung der übrigen Achsen eine ganz davon verschiedene Einrichtung an. Diese Einrichtung besteht aus zwei verschiedenen Theilen.

Zuerst kömmt die Verbindung der zweiten Achse jedes Wagens mit der ersten; dieselbe ist den Wirkungen nach derjenigen ähnlich, welche sich bei den Wagen des Admiral Sidney Smith und des Herrn Diez findet, und sogar dem, was bei weniger vollkommener Einrichtung ältere Versuche darbieten; sie zeichnet sich aber durch eine neue Lösung der Aufgabe aus.

Bei allen Wagen trägt jede Achse in der Mitte ihrer Länge einen Kranz, durch welchen ein Spannnagel gesteckt ist; zwei Ketten mit platten Gliedern legen sich um die Kränze und kreuzen sich in dem Zwischenraume derselben. Hierdurch werden die zweiten Achsen gerichtet, denn wenn bei einem beliebigen Wagen sich die erste Achse in

der einen Richtung dreht, so dreht sich die zweite um denselben Betrag in entgegengesetzter Richtung.

Die beiden so mit einander verbundenen Achsen bleiben, wenigstens hinsichtlich einer directen Einwirkung, gänzlich unabhängig von den Achsen des vorangehenden und nachfolgenden Wagens. Es bleibt also noch, und dieser Theil des Systems von Arnour ist vollkommen neu, die Richtung der ersten Achse eines jeden Wagens zu bewirken. Herr Arnour macht dieselbe einzig und allein von dem Winkel abhängig, welchen die Deichsel jedes Wagens mit dem Langbaume des vorangehenden Wagens bildet. Zur Herstellung der verlangten Verbindung ist am hinteren Ende des Langbaumes ein mit dem Kranze der zweiten Achse concentrischer, aber von dem ersten unabhängiger kleiner Kranz angebracht. Dieser kleine Kranz lenkt durch gekreuzte Ketten den ersten Kranz der Achse des folgenden Wagens. Dabei wird die Wirkung der Zugkraft ganz durch die Deichseln fortgepflanzt; die Ketten sollen nur die Kränze auf ihren Unterlagen drehen.

Damit die beiden Achsen des vorhergehenden und die erste Achse des folgenden Wagens nach dem Mittelpunkte des durch ihre drei Spannnägel gehenden Kreises gerichtet seien, muß der Halbmesser des kleinen an dem Langbaume befestigten Kranzes sich zu den Halbmessern der mit den Achsen verbundenen Kränze verhalten, wie die Länge der Deichsel zu der Summe der Längen dieser Deichsel und des dieselbe führenden Langbaumes.

Die Lösung der Aufgabe ist nur streng, wenn die Deichsel und der Langbaum gleiche Länge haben; aber sobald nur der Krümmungshalbmesser der Bahn das Zehnfache von der Länge eines Wagens beträgt, ist dieselbe bei einem von der Gleichheit abweichenden Verhältnisse so angenähert richtig, daß der Unterschied für die Praxis zu vernachlässigen ist. Ja die angenäherte Lösung kann noch manchen Vorzug haben, indem sie eine Verkleinerung der Deichseln gestattet, und eben dadurch beim Uebergange von einer Curve auf eine andere, oder beim Uebergange von einer geraden Strecke zu einer Curve und umgekehrt weniger ungenau wird.

Außerdem besteht der Werth des Verfahrens nicht in der geometrischen Strenge, die in der Anwendung niemals vorkommt, sondern

darin, die fehlerhaften Richtungen zu verhindern gewisse sehr enge Grenzen zu überschreiten, also in ununterbrochener Weise ohne Rucke zu lenken, so daß die Abweichungen für die Länge des ganzen Wagenzuges sich ausgleichen und gewissermaßen vernichten.

Wollte man ein Beispiel für die Ueberlegenheit mancher angenäherten über genaue Lösungen, so brauchte man nur das bei den Dampfmaschinen an die Stelle der gezähnten Stangen getretene Parallelogramm Watt's anzuführen.

Die Erfahrung hat übrigens dargethan, daß die ununterbrochene Verbindung des Systems der erste Vorzug der Idee des Herrn Arnoux war. Bei den Versuchen zu St. Mandé hat man, um bereits fertige Stücke zu benutzen, dieselben Kränze bei Langbäumen und Deichseln von sehr verschiedener Länge angewandt, ohne daß daraus ein wesentlicher Uebelstand hervorging; es wurden nur die Widerstände dadurch etwas vergrößert.

Doch ist offenbar, daß es immer angemessen sein wird, sich an die vortheilhaftesten Verhältnisse zu halten.

Eine ähnliche Bemerkung ist in Bezug auf die Entwerfung der Bahncurven zu machen.

In St. Mandé geht man fast ohne Vermittlung von einer Curve von 100 Meter Radius auf eine andere von 30 Meter Radius oder auf eine gerade Linie über; doch wird dabei einiger Zwang an den Verbindungsstellen bemerkbar.

Offenbar wird man in der Praxis, ohne von den Vortheilen des Systems etwas aufzugeben, stets die Uebergänge mildern können, indem man stufenweise von einer Krümmung zu einer andern fortschreitet. Es kommt wenig darauf an, ob man in einem vollkommen regelmäßigen Kreisbogen oder in einer Aufeinanderfolge von Kreisbogen fortgeht, sobald nur keiner von diesen Bogen, wenn man ihn um die Länge einer Deichsel oder eines Langbaums verlängert, in senkrechter Richtung zu seiner Krümmung sich von dem vorangehenden oder nachfolgenden Bogen weiter entfernt, als der nothwendige Spielraum zwischen den Radkränzen und den Rippen der Schienen beträgt.

Es gibt Fälle, wo die erwähnte Milderung der Uebergänge geringere Wichtigkeit hat, wo man, wie zu St. Mandé, Curven von

sehr verschiedenen Halbmessern fast ohne Vermittelung auf einander folgen lassen kann. Dies gilt von Ausweicheplätzen, die man an die Hauptbahn anschließen will. Die Eintrittsgeschwindigkeit und somit die Centrifugalkraft werden niemals groß genug sein, als daß eine etwas schroffe Aenderung der Richtung einen sehr schädlichen Einfluß hätte.

Der kleine Kreis von 18 Metern Radius zu St. Mandé ist ein Beispiel eines in einem engen Raume enthaltenen Ausweicheplatzes und bietet das Besondere dar, daß ein Wagenzug, von welcher Seite er auch kommt, immer in denselben gelangen, und denselben nachher wieder verlassen kann, um seinen Weg entweder fortzusetzen oder zurückzukehren.

Damit fällt, wenigstens großentheils, eine der hauptsächlichsten Einwendungen hinweg, die man gegen das neue System erhoben hat, nämlich die vermeintliche Schwierigkeit oder Unmöglichkeit, einen Zug rückwärts gehen zu lassen.

In gerader Linie ist das Rückwärtsfahren gewiß möglich; zu St. Mandé ist man mehr als 50 Meter rückwärts gefahren. Aber auf einer Curve kann man, sobald der Halbmesser klein ist, nicht zurückgehen. Diese Unmöglichkeit darf aber nicht der Schiefe der Kraft an sich zugeschrieben werden; sie hat ihren Grund darin, daß in diesem Sinne die Richtung nicht auf die Achsen übertragen wird, und Nichts beweist deutlicher, daß diese Uebertragung unerläßlich ist.

Uebrigens darf man, wenn es sich um das Zurückfahren handelt, nicht die Ideen, zu denen das alte System geführt hat, auf das neue anwenden. Bei dem gewöhnlichen Systeme würde die Rückkehr eines einzelnen Wagens, wenn derselbe nicht vorn und hinten gleich und dadurch geeignet wäre, sich nach beiden Richtungen gleich gut zu bewegen, die Anwendung einer Drehscheibe erfordern. Bei dem vorgeschlagenen Systeme ist die Anwendung der Drehscheiben niemals durchaus nothwendig, weil mit Hülfe eines Kreises von sehr kleinem Radius ein ganzer Wagenzug umkehrt und wieder in die eben verlassene Bahn gelangt.

Es bleibt also in Betreff der Nothwendigkeit des unmittelbaren Zurückgehens der einzige Fall eines unterwegs eingetretenen Unfalles übrig. Dann darf man aber einigen verlorenen Augenblicken keine

große Wichtigkeit beilegen. Es wird zum Beispiel hinreichen, den Wagenzug umzuändern und ihn zur Annahme der rückgängigen Bewegung geeignet zu machen, wenn jeder Langbaum vorn ebenso wie hinten einen kleinen Kranz hat, auf dem man die zur Richtung der Achsen nöthigen Ketten durch das Anziehen einiger Schrauben befestigt.

Ein fernerer Einwand knüpft sich an das eben Erörterte. Werden jene so unentbehrlichen Ketten nicht häufig zerreißen? Zunächst sieht man leicht ein, daß sie nur eine ziemlich schwache Kraft auszuhalten haben; diese Kraft beschränkt sich darauf, die Kränze umzudrehen. Die den Wagenzug fortschaffende Kraft wird ausschließlich durch die Deichseln und Langbäume übertragen.

Angenommen jedoch, daß ein Unfall vorkomme, daß eine Kette zerreiße, oder sich losmache. Der Fall hat sich bei den Versuchen zu St. Mandé bei einer der Ketten zugetragen, welche die beiden Kränze desselben Wagens mit einander verbinden. Die losgegangene Kette hing herab, ohne daß man es bemerkt hatte. Es wurde der ganze Weg durchfahren, ehe die den Zug führenden Personen von außerhalb aufgefordert wurden, anzuhalten. Dieser Umstand beweist, daß, wenn die Gesammtheit der Richtungsmittel nothwendig ist, diese Mittel an einem Zwischenpunkte ohne ernstlichen Nachtheil fehlen können. Die Verbindung aller Theile des Systemes erhält alsdann die einzige Achse, welche nicht gelenkt wird, in der Bahn. Ein solcher Zufall wird übrigens in einigen Augenblicken wieder gut gemacht.

Ein bemerkenswerther Vortheil dieses Richtungsmittels liegt in der geringen Anzahl von Ursachen zu nachtheiligen Veränderungen, die es darbietet. Diesen Vortheil verdankt man der Sanftheit der Bewegungen, die ohne große Geschwindigkeit und folglich ohne Stöße vor sich gehen. Die schnelle Bewegung von Lenkschiebern bei jeder Achse würde zu sehr raschen Veränderungen Veranlassung geben; daher wendet Herr Arnour diese nur da an, wo sie unentbehrlich sind.

Wenn man nach dieser sich nur auf besondere Fälle und Ereignisse beziehenden Erörterung die Vorgänge bei der gewöhnlichen Fortbewegung untersucht, so muß man zunächst anerkennen, daß beim Abgange eines Zuges die Schwierigkeit, denselben in Bewegung zu

sehr verschiedenen Halbmessern fast ohne Verr ,irb, als bei den ge-
folgen lassen kann. Dies gilt von Ausweich seine Bewegung isolirt
Hauptbahn anschließen will. Die Eintrit' 'Ketten den folgenden mit
die Centrifugalkraft werden niemals grr araus jemals ein ernster
etwas schroffe Aenderung der Richtun' ese Frage in dem Berichte
hätte. en.

Der kleine Kreis von 18 M' )eachtet lassen, der beim Ab-
Beispiel eines in einem engen ? aren Zügen des Herrn Arnoux
und bietet das Besondere dar, ' .egfallen der Stöße, die man bei
er auch kommt, immer in de genblicke, wo die Ketten straff wer-
wieder verlassen kann, um
rückzukehren. Bezug auf den wesentlichen Punkt,

Damit fällt, weni' ,e der einmal in Bewegung gesetzte Zug
Einwendungen hinweg .r Bewegung zu überwinden hat, bei dem
nämlich die vermeintl' .h Ursachen finden, welche schließlich den
rückwärts gehen zu .ner Widerstände steigern könnten; ob wenn

In gerader ? .ven verringert, sie nicht dadurch in den gera-
Mandé ist man . die längsten sein werden, vermehrt werden?
einer Curve ke .rsuche anführen, wollen wir untersuchen, worauf
gehen. Die' , n Frage ankommt.
sich zugesch', . er Reibung der Achsen kann eine Ungewißheit statt-
Sinne die '
beweist d. .ieuen Systeme mit drehbaren Achsen liegt die Last in

U' ,elben. In Verbindung mit der größeren Spurweite,
nicht ' streben muß, scheint diese Anordnung eine Vergrößerung
anw' .iessers der Achsen, folglich eine Vermehrung des Wider-
ein' ch sich zu ziehen.

dr ist sehr richtig, daß unter sonst gleichen Umständen bei den
' .)lichen Eisenbahnwagen ein Vortheil darin liegt, daß man die
ı der Nähe der Enden der Achsen aufliegen läßt. Es ist ge-
.)lich, den Büchsen, in welchen diese Achsen sich drehen, einen
rchmesser von 55 Millimetern zu geben.

Bei den großen Postwagen der gewöhnlichen Straßen, wo die
.ast in der Mitte der Achsen liegt, wie bei den Eisenbahnwagen von
Herrn Arnoux, sind die Spindeln 10 Millimeter weiter.

bei den anfänglich zu den Versuchen benutzten
angenommen, und es muß daraus offen-
wegen der Reibung der Achsen hervor-
die Postwagen auf den gewöhnlichen
ße erfahren, die auf den Eisenbahnen
Arnour nicht bezweifelt, daß die Achsen
denselben Durchmesser reducirt werden könn-
zu seinen Versuchen gebrauchten Wagen.
sagen können, daß eine noch größere Reduction
mit parallelen Achsen anwendbar sein, und der
r Hinsicht schließlich auf Seiten der letzteren bleiben

angelangt kann die Frage nicht mehr mit Zuverlässigkeit gelöst
indem sie in eine Frage der Dauer ausgeht, besonders wenn
die große Länge beachtet, die man bei dem Systeme von Arnour
n Büchsen der von einander unabhängigen Räder geben kann.

Diese Länge sichert gegen die Verrückungen der Ebene, in welcher die Räder sich drehen. Es scheint nicht, daß diese Ebene bei dem Systeme der freien Räder weniger gut bewahrt wird, als bei dem Systeme der fest mit einander verbundenen Räder, wenigstens für die mögliche Dauer dieser Räder.

Bei dem gegenwärtigen Systeme ist diese Dauer nicht groß. Man weiß, mit welcher Genauigkeit die gegossenen mit den Achsen fest verbundenen Räder abgedreht werden müssen. Man weiß auch, mit welcher Schnelligkeit die vertikalen Kränze dieser Räder durch die Reibung an den Schienenrippen in den Curven sich abnutzen.

Das System von Herrn Arnour beseitigt diese Widerstände. Es wird den Rädern mehr Dauer geben oder bei der Ausführung eine geringere Vollkommenheit und Stärke zulässig machen.

So waren bei den Versuchen zu St. Mandé die Räder einfache hölzerne Räder mit eisernen Reifen, und, wenigstens zu Anfang, nicht abgedreht. Die Kränze bestanden nicht mit den Felgen aus einem Stück, sondern waren flache eiserne Ringe, die an der ebenen Seite des Rades mit Holzschrauben befestigt waren.

setzen, bei dem neuen Systeme größer sein wird, als bei den gewöhnlichen Wagenzügen, wo jeder Wagen seine Bewegung isolirt beginnt, ehe er durch die Anspannung der Ketten den folgenden mit sich zieht. Wir glauben jedoch nicht, daß daraus jemals ein ernster Uebelstand entstehen könnte. Ueberdies ist diese Frage in dem Berichte von Herrn Poncelet bereits behandelt worden.

Man darf einen Umstand nicht unbeachtet lassen, der beim Abgange den gegliederten und nicht dehnbaren Zügen des Herrn Arnour zum Vortheil gereicht; es ist das Wegfallen der Stöße, die man bei den gewöhnlichen Zügen in dem Augenblicke, wo die Ketten straff werden, erfährt.

Es fragt sich nun, ob in Bezug auf den wesentlichen Punkt, nämlich die Widerstände, welche der einmal in Bewegung gesetzte Zug während der ganzen Dauer der Bewegung zu überwinden hat, bei dem vorgeschlagenen Systeme sich Ursachen finden, welche schließlich den durchschnittlichen Betrag jener Widerstände steigern könnten; ob wenn man dieselben in den Curven verringert, sie nicht dadurch in den geraden Strecken, die immer die längsten sein werden, vermehrt werden?

Bevor wir die Versuche anführen, wollen wir untersuchen, worauf es bei der so gestellten Frage ankommt.

Rücksichtlich der Reibung der Achsen kann eine Ungewißheit stattfinden.

Bei dem neuen Systeme mit drehbaren Achsen liegt die Last in der Mitte derselben. In Verbindung mit der größeren Spurweite, wonach man streben muß, scheint diese Anordnung eine Vergrößerung des Durchmessers der Achsen, folglich eine Vermehrung des Widerstandes nach sich zu ziehen.

Es ist sehr richtig, daß unter sonst gleichen Umständen bei den gebräuchlichen Eisenbahnwagen ein Vortheil darin liegt, daß man die Last in der Nähe der Enden der Achsen aufliegen läßt. Es ist gebräuchlich, den Büchsen, in welchen diese Achsen sich drehen, einen Durchmesser von 55 Millimetern zu geben.

Bei den großen Postwagen der gewöhnlichen Straßen, wo die Last in der Mitte der Achsen liegt, wie bei den Eisenbahnwagen von Herrn Arnour, sind die Spindeln 10 Millimeter weiter.

Herr Arnour hatte bei den anfänglich zu den Versuchen benutzten Wagen diesen Durchmesser angenommen, und es muß daraus offenbar ein größerer Widerstand wegen der Reibung der Achsen hervorgehen. Aber in Erwägung, daß die Postwagen auf den gewöhnlichen Straßen oft ziemlich heftige Stöße erfahren, die auf den Eisenbahnen nicht vorkommen, hat Herr Arnour nicht bezweifelt, daß die Achsen seiner Eisenbahnwagen auf denselben Durchmesser reducirt werden könnten, wie diejenigen der zu seinen Versuchen gebrauchten Wagen.

Man wird nun sagen können, daß eine noch größere Reduction bei den Wagen mit parallelen Achsen anwendbar sein, und der Vortheil in dieser Hinsicht schließlich auf Seiten der letzteren bleiben würde.

Hier angelangt kann die Frage nicht mehr mit Zuverlässigkeit gelöst werden, indem sie in eine Frage der Dauer ausgeht, besonders wenn man die große Länge beachtet, die man bei dem Systeme von Arnour den Büchsen der von einander unabhängigen Räder geben kann.

Diese Länge sichert gegen die Verrückungen der Ebene, in welcher die Räder sich drehen. Es scheint nicht, daß diese Ebene bei dem Systeme der freien Räder weniger gut bewahrt wird, als bei dem Systeme der fest mit einander verbundenen Räder, wenigstens für die mögliche Dauer dieser Räder.

Bei dem gegenwärtigen Systeme ist diese Dauer nicht groß. Man weiß, mit welcher Genauigkeit die gegossenen mit den Achsen fest verbundenen Räder abgedreht werden müssen. Man weiß auch, mit welcher Schnelligkeit die vertikalen Kränze dieser Räder durch die Reibung an den Schienenrippen in den Curven sich abnutzen.

Das System von Herrn Arnour beseitigt diese Widerstände. Es wird den Rädern mehr Dauer geben oder bei der Ausführung eine geringere Vollkommenheit und Stärke zulässig machen.

So waren bei den Versuchen zu St. Mandé die Räder einfache hölzerne Räder mit eisernen Reifen, und, wenigstens zu Anfang, nicht abgedreht. Die Kränze bestanden nicht mit den Felgen aus einem Stück, sondern waren flache eiserne Ringe, die an der ebenen Seite des Rades mit Holzschrauben befestigt waren.

Dennoch ist auf den so verschiedenen und so stark gekrümmten Curven, und bei einer so großen Ausdehnung der ganzen durchlaufenen Strecke keiner von diesen Ringen abgerissen oder hat auch nur eine merkliche Abnutzung gezeigt.

Wenn bis zu einer gewissen Grenze die Abnutzung als Maß dienen kann, so wird hierdurch bewiesen, daß eine gewaltige Zerstörungsursache, die sich auf directem Wege schwer abschätzen läßt, beinahe ganz beseitigt ist.

Ist man nicht auch zu der Annahme berechtigt, daß diese Verminderung die Vermehrung der Achsenreibung, wenn überhaupt eine solche vorhanden ist, mehr als ausgleichen wird?

Ein Grund derselben Art, wie der eben angeführte, ein materieller Grund beweist ferner, daß die Räder vollkommen in ihren Ebenen bleiben und die Achsen vollkommen gerichtet werden.

Niemals hat man während dieser langen Versuche auf merkliche Weise jene so gewöhnlichen, so nachtheiligen und so unbequemen Bewegungen empfunden, die man bei den gegenwärtigen Eisenbahnen mit dem Namen der Seitenbewegungen bezeichnet.

Bei sehr großen Geschwindigkeiten bezog sich die einzige Wahrnehmung, die man machen konnte, auf die übrigens ziemlich geringe von der Centrifugalkraft herrührende Neigung der Wagenkasten. Aber diese Wirkung hätte man durch eine nur etwas höhere Lage der äußeren Schiene verringern können.

Gehen wir jetzt zu der Ermittelung der totalen Widerstände mit Hülfe der Dynamometer über.

Diese Widerstände rühren her von der eigenen Bewegung, welche die Luft hat, von dem Stoße der Wagen gegen die ruhende Luft, von der Reibung der Achsen an ihrem Umfange, von dem Rollen der Räder auf den Schienen, von dem Gleiten ihrer Kränze an den Schienenrippen, von den Stößen, von den Beschleunigungen und Verzögerungen im Gange der Züge, die der beste Führer nicht vermeiden kann, und deren Einfluß wegen der Größe der in Bewegung befindlichen Masse beträchtlich wird. Dies Alles ist aber einer Veränderung fähig je nach dem Anziehen der Schrauben, dem Schmieren der Büchsen, dem Feuchtigkeitszustande der Luft, und der mehr oder weniger festen

Lage der Schienen. Was den letzteren Einfluß betrifft, so brauchte man nur an die schönen Klangfiguren zu erinnern, die das Vorüberfahren der Eisenbahnwagen oft auf dem die Schienen umgebenden Sande hervorruft.

Zuerst war natürlich die Frage zu beantworten: ist der Widerstand bei dem Systeme von Herrn Arnour auf den geraden Strecken der Bahn beinahe derselbe wie auf den Curven?

Bei einem ersten Versuche mit nicht abgedrehten Rädern und einer Geschwindigkeit von 4 Metern in der Secunde fand man für die ganze aus geraden Strecken und aus Curven von 50 und 150 Meter Radius zusammengesetzte Hauptbahn das Verhältniß des Widerstandes zur Last gleich dem Bruche $^1/_{175}$.

Bei einem andern Versuche mit denselben Rädern, einer verschiedenen Belastung und einer beinahe gleichförmigen Geschwindigkeit von 3,8 Metern in der Secunde fand man in dem kleinen Kreise von 18 Meter Halbmesser den Widerstand im Durchschnitt von mehreren Umläufen von $^1/_{175}$ bis $^1/_{177}$; dies ist die vorhin für die ganze Bahn gefundene Zahl.

Nachdem die Räder abgedreht waren, fiel der mittlere Widerstand auf der ganzen Bahn auf $^1/_{204}$, während die Geschwindigkeit beständig 16 Kilometer (2 Meilen) in der Stunde betrug. Die Reibung auf den geraden Strecken fand man bei diesen Versuchen derjenigen auf den gekrümmten Strecken von 50 Meter Radius gleich; der Bruch, der dieselbe ausdrückte, war $^1/_{215}$.

Mit denselben abgedrehten Rädern stieg der Widerstand, wenn ein Schieber leicht die Schienenstühle berührte, auf $^1/_{193}$. Die geraden Strecken ergaben in Vergleichung mit den Curven von 50 Meter Radius bezüglich die Brüche $^1/_{200}$ und $^1/_{202}$.

Die erste Frage scheint also beantwortet. Die Krümmung der Bahn vermehrt die Widerstände nicht.

Die Versuche machen zugleich augenscheinlich, wie nothwendig das Abdrehen der Räder und die genaue Stellung der Schieber ist.

Es bedarf gewiß nicht der Erwähnung, daß alle angeführten Zahlen auf den Horizont reducirte Widerstände darstellen.

Obwohl diese Zahlen von den gewöhnlich angenommenen sich

wenig unterscheiden, so hielt die Commission es doch für angemessen, die Dynamometer auf die gewöhnlichen Eisenbahnen anzuwenden. Die Ingenieure der Bahnen nach St. Germain und Versailles gewährten die Gelegenheit dazu mit dem größten Eifer und unbegrenzter Gefälligkeit.

Das durchschnittliche Resultat von zwei Reihen von Werthen, die am 3. März dieses Jahres auf der Eisenbahn nach St. Germain erhalten wurden, führt zu einem horizontalen Widerstande von $^1/_{200}$, wie bei den Versuchen zu St. Mandé. Die Geschwindigkeiten waren von denen zu St. Mandé wenig verschieden; der Wind wehte in der Richtung der Fahrt, hatte aber ungefähr die Geschwindigkeit des Wagenzuges.

Wenn man einen Versuch nimmt, bei dem der Wind von der Seite wehte und die Fahrt etwas behinderte, so findet man $^1/_{170}$. Bei einem günstigen Winde und mit frisch geschmierten Büchsen fällt das Verhältniß auf $^1/_{252}$.

Ungeachtet der übereinstimmenden Resultate können diese Versuche gewiß lange noch nicht die so complicirte Frage nach dem Widerstande auf den Eisenbahnen allseitig beantworten. Aber wir müssen darauf aufmerksam machen, daß es sich für uns nur um eine unter möglichst gleichen Umständen und mit denselben Apparaten angestellte Vergleichung zweier Systeme handelte. Man muß zu Gunsten des Systems von Herrn Arnour hinzufügen, daß die dicken Spindeln der Achsen seiner sämmtlichen Wagen ohne Uebelstand auf Durchmesser von 55 Millimeter sich hätten beschränken lassen, und daß alsdann unter Annahme eines eher zu großen als zu kleinen Reibungscoefficienten der mittlere Widerstand auf der in sich zurücklaufenden Bahn zu St. Mandé auf $^1/_{230}$ vermindert worden wäre.

Kurz, es ist durch die Versuche zu St. Mandé die Gleichheit der Reibung des Widerstandes auf den geraden und gekrümmten Strecken der Eisenbahnen für die nach dem Systeme von Herrn Arnour gebauten Wagen und bei Geschwindigkeiten innerhalb gewisser Grenzen vollkommen dargethan.

Diese Versuche würden also, wenn es nöthig sein sollte, den theoretischen in dem Berichte von Herrn Poncelet entwickelten Betrach-

tungen zur Stütze dienen; sie würden den praktischen Beweis liefern, daß die Convergenz der Achsen für die gute Fortbewegung auf den Eisenbahncurven eine unerläßliche Bedingung ist, und daß das von dem Erfinder angewandte Verfahren, diese Convergenz herzustellen, ganz die erforderliche Genauigkeit besitzt.

Wenn wir in Betreff der Reibungen bei dem neuen Systeme im Vergleich mit dem alten uns etwas weniger bestimmt äußern, so hat dies seinen Grund darin, daß die Commission nicht Gelegenheit gehabt hat, die Versuche auf den gewöhnlichen Eisenbahnen hinreichend zu vervielfältigen, und daß es sehr schwierig war, die Umstände genau gleich zu machen. Vollkommene Gleichheit der Umstände wird aber gewiß Niemand als eine übertriebene Forderung von Genauigkeit ansehen, wenn wir sagen, daß eines Tages ein Wagenzug ganz von selbst, das heißt nur durch die Wirkung der Schwere, von Versailles nach Asnières mit einer mittleren Geschwindigkeit von 2 Meilen in der Stunde hinabfuhr, während wenige Tage zuvor und vielleicht nur durch den Einfluß einer andern Schmiere oder des Zustandes der Schienen derselbe Zug unterwegs stehen blieb. Wir müssen jedoch daran erinnern, daß die Reibung, auch wenn man der Schwäche der bei dem Bau der Eisenbahn von Herrn Arnoux benutzten Schienen, der Schwäche der Langschwellen und dem geringen Maaße der Querhölzer keinen ungünstigen Einfluß beimißt, durch die bloße erlaubte Reduction des Durchmessers der Achsen auf 55 Millimeter nach der Gesammtheit der Versuche zu St. Mandé geringer als $^{1}/_{230}$ gefunden wird, ein Resultat, das wahrscheinlich bei dem gewöhnlichen Betriebe auf keiner Eisenbahn jemals übertroffen worden ist.

Die Möglichkeiten des Zerbrechens der zur Lenkung der Locomotive bestimmten Schieber und der Ketten, welche die Convergenz der Achsen bewirken, so wie die Unfälle, die daraus entstehen könnten, sind in dem Vorhergehenden sowohl rationell als nach den Resultaten der Versuche gewürdigt worden. Es scheint uns nicht, daß dieselben ernstliche Bedenken veranlassen können.

Mithin würde das System des Herrn Arnoux, so weit es möglich gewesen ist darüber zu urtheilen, keine merkliche Vermehrung der Betriebskosten zur Folge haben. Hinsichtlich der Sicherheit scheint dasselbe auch

die furchtsamsten Gemüther zufrieden stellen zu müssen. Herr Arnour scheint also die schwierige Aufgabe, die er sich gestellt hatte, vollständig gelöst zu haben. In Zukunft werden die Ingenieure bei ihren Eisenbahnplänen weniger ängstlich sein, sich sehr merklich von der geraden Linie zu entfernen und die Hindernisse jeder Art zu umgehen, deren Wegräumung sie gegenwärtig fordern müssen. Die kostspieligen Tunnels werden seltener nöthig sein; man wird die Ausweichestellen vermehren und dadurch werden vielleicht die Bahnen mit einem Geleise in vielen Gegenden ausreichend sein, wo bei den jetzigen Methoden zwei Geleise unentbehrlich sein würden.

Wenn ein langer Gebrauch der neuen Wagen nicht unvorhergesehene Schwierigkeiten auftauchen läßt, so wird der Name des Herrn Arnour sich sehr ehrenvoll an die Namen unserer beiden Landsleute anreihen, welche durch die Erfindung der Röhrenkessel und der Verstärkung des Luftzuges vermittelst des verbrauchten Dampfes auf den Eisenbahnen solche Geschwindigkeiten gewöhnlich gemacht haben, die anfangs Niemand selbst bei bloßen Versuchen erreichen zu können hoffte. Nach einer langen gewissenhaften Prüfung glaubte die Commission nunmehr, der Akademie vorschlagen zu müssen, dem sinnreichen von Herrn Arnour ihr vorgelegten Systeme von gegliederten Locomotiven und Eisenbahnwagen ihre Billigung zu Theil werden zu lassen.

(In der nächsten Sitzung der Akademie nach der Annahme des vorstehenden Berichtes nahm Herr Renaud de Vilback die Idee der Unabhängigkeit der Räder und der Convergenz der Achsen so wie die Anwendung der Lenkschieber für sich in Anspruch, und beklagte sich, daß man nicht über ein von ihm erfundenes Mittel, das nach seiner Angabe den von Herrn Arnour angewandten Mitteln überlegen wäre, berichtet habe. Herr Vilback erklärte, daß „seine Versuche einen Bericht wohl verdienten". Einen solchen Bericht nahm Herr Vilback um so entschiedener in Anspruch, da „die Commission nicht für gut gefunden habe, ihn zu der Bewerbung um den Preis in der Mechanik zuzulassen, und seinem glücklichen Nebenbuhler der Preis bewilligt sei." Auf diese Reclamation antwortete Arago mit folgenden Worten):

Ich will zunächst eine Verwechselung hervorheben, in die Herr de Vilback gerathen ist. Die Commission, auf deren Bericht der Monthyon'sche Preis in der Mechanik Herrn Arnour zuerkannt wurde, ist

verschieden sowohl von der Commission, welche über die Versuche zu St. Mandé berichtet hat, als von derjenigen, welche das Bahnstück zu Charenton prüfen sollte. Die Prioritätsfragen sind in dem Berichte, über welchen Herr de Vilback sich beklagt, kaum berührt worden (vrgl. S. 322), um den Gerichtshöfen ganz freies Feld zu lassen. Aber es ist ein Irrthum, wenn man annimmt, daß die Commission sich der Untersuchung dieses häkeligen Punktes enthalten hätte. Dieselbe hatte zum Beispiel vollkommen erkannt, daß der Lenkschieber, von dem Herr de Vilback redet, in keiner Weise mit den Schiebern des vordersten Wagens von Herrn Arnoux verglichen werden kann. Das Princip der Unabhängigkeit der Räder und der Convergenz der Achsen findet man schon in Edgeworth; Sidney Smith hatte es außerdem bei einem Wagen, den Jedermann hat sehen können, praktisch ausgeführt. Was die Commission an dem Systeme des Herrn Arnoux besondes billigen zu müssen geglaubt hat, das ist das Mittel, die Convergenz sowohl der ersten als der zweiten Achsen jedes Wagens ohne Ruck und Stoß zu bewirken, ferner die Lenkschieber des Dampfwagens, sowie die Gesammtheit der Anordnungen, durch welche, wie die Erfahrung dargethan hat, die Reibung in den Curven nicht größer ist, als auf den geraden Schienenstrecken. Ich bin der einzige der Commissare der Akademie, der auf dem Eisenbahnstück zu Charenton Wagen im Gange gesehen hat, und ich erkläre im Gegensatze zu der Ansicht des Herrn de Vilback, daß die Versuche nicht bloß nicht „hinreichend waren, um einen Bericht zu verdienen," sondern daß es auch unmöglich gewesen wäre, in einer solchen Localität und auf einer so kurzen Schienenstrecke entscheidende Versuche anzustellen.

## 2. Bericht an die Deputirtenkammer*).

Bei allen Eisenbahnen werden gegenwärtig die Schienen entweder in gerader Linie oder in Curven mit sehr großen Halbmessern gelegt. Diese Anordnung ist eine nothwendige Folge des strengen und unver-

*) Dieser Bericht wurde am 10. Juli 1844 vorgelegt, im Namen einer Commission, welche mit der Prüfung eines Gesetzentwurfes, betreffend die Concession einer Eisenbahn von Paris nach Sceaux zur Anwendung des Systems der gegliederten Wagenzüge von Herrn Arnoux, beauftragt war.

änderlichen Parallelismus, welchen die Verfertiger zwischen den Achsen der Vorder- und der Hinterräder bei allen ihren Wagen herstellen zu müssen geglaubt haben. Dieser Parallelismus hat seinerseits dahin geführt, abweichend von den gewöhnlichen Fuhrwerken, den Rädern die Beweglichkeit um die Achsen, an denen sie sitzen, zu nehmen, sie paarweise mit einander fest zu verbinden und sie an den Achsen zu befestigen, wie dies bei den gemeinsten Karren im Innern Frankreichs noch vorkommt.

Die Nothwendigkeit, bei dem Entwurfe einer Eisenbahn nur gerade oder beinahe gerade Linien anzuwenden, bringt bei jedem Schritte auf nur etwas schwierigem Terrain und besonders in engen Thälern Hindernisse zu Wege, die der geschickteste Ingenieur nur mit bedeutendem Kostenaufwande besiegen kann.

Nichts eignet sich mehr, die Wahrheit dieser Behauptung darzuthun, als folgende Stelle in einem früheren Berichte der Geschäftsführer und Commissare der Eisenbahn von St. Etienne nach Lyon:

„Wenn man besonders die Kostenvermehrungen betrachtet, welche die unvermeidliche Folge der Veränderung des ersten dem Herrn Generaldirector eingereichten Entwurfes gewesen sind, indem Curven von 500 Meter Radius an die Stelle der von uns ursprünglich angenommenen von 150 und selbst von 100 Metern gesetzt wurden: so wird man sich nicht wundern, daß bei Erwerbung des Grundes und Bodens Kosten, die wir zu 8 Millionen angeschlagen hatten, sich auf 10 Millionen erhöht haben. Die Anzahl der Durchstiche, die damals nur sechs betragen sollte, hat sich durch veränderte Feststellung auf vierzehn erhoben, die eine Länge von 4000 Metern bilden und mehr als 1800000 Francs gekostet haben. Eine große Anzahl von Punkten, die bei dem ersten Entwurfe nur wenig Schwierigkeiten dargeboten hätten, wie die Höhen von St. Lazare, die großen Dämme von Issieur u. s. w. sind mit einem Male durch die Summen, die sie gekostet haben, und durch die zu ihrer Ueberwindnng nöthige Zeit zu großen Hindernissen geworden.“

Es waren sehr mächtige Beweggründe nöthig, um die Ingenieure einer Gesellschaft zu bestimmen, Curven von 500 Meter Radius an die Stelle von Curven zu 150 Metern zu setzen, wenn die Verände-

rung solche Kostenvermehrung zur Folge haben mußte. Diese Beweggründe sind in kurzen Worten folgende:

Bei den jetzigen Transportmitteln, bei Wagen, deren Axen unveränderlich parallel sind, findet bei beträchtlichen Krümmungen eine bedeutende Vermehrung des Widerstandes, eine schnelle Abnutzung der Schienen und der Räder statt; ferner sind die Veranlassungen zu Achsenbrüchen erheblich zahlreicher als auf den geraden Strecken, und bei beträchtlichen Geschwindigkeiten ernste Gefahren vorhanden, aus den Schienen zu kommen.

Man sieht jetzt ein, aus welchem Grunde Krümmungen von weniger als 500 Meter Radius bei den Entwürfen zu Eisenbahnen, auf denen mit großen Geschwindigkeiten gefahren werden soll, verworfen wurden, und warum solche Curven nur in der Nähe der Bahnhöfe geduldet werden, wo die Züge sehr langsam ankommen und abfahren. Man begreift aber auch, warum man so große Anstrengungen gemacht hat, einem so nachtheiligen Zwange zu entgehen.

Unter den Einrichtungen, die zu dem Zwecke vorgeschlagen sind, den Eisenbahnwagen die Fähigkeit zu ertheilen, auf Curven von kleinem Halbmesser ohne merkliche Vermehrung des Widerstandes und ohne erhebliche Gefahr des Entgleisens sich zu bewegen, hat besonders die von Herrn Arnour die Aufmerksamkeit der Ingenieure auf sich gezogen. Die Grundsätze, auf denen dieselbe beruht, sind vollkommen klar, doch würde ihre Darlegung in diesem Berichte nicht an ihrer Stelle sein. Die Commission hat geglaubt, daß keine Erklärungen die Erfahrung ersetzen können. Daher werden wir vor der Verhandlung über das Gesetz den Mitgliedern der Kammer ein vollständiges Modell des neuen Systemes zur Prüfung vorlegen. Dann wird sich Jeder eine genaue Vorstellung von dem Kunstgriffe machen können, durch welchen die Achsen sich stets und unveränderlich senkrecht gegen die durchlaufene Curve stellen müssen; Jeder wird die sinnreiche starre Verbindung sehen, die der Erfinder zwischen den verschiedenen Wagen eines Zuges hergestellt hat; Jeder wird endlich einen im Maaßstabe von 1/5 ausgeführten gegliederten Wagenzug vor Augen haben, dessen sämmtliche Elemente, dessen sämmtliche Wagen nach einander und ohne Mitwirkung von Leitschienen genau der von der Spitze des Zuges durchlaufenen Linie

folgen, mag dieselbe gerade oder gebogen sein, und in sich zurückkehren oder nicht.

Die Eigenthümlichkeiten der gegliederten Wagenzüge sind aber, wie wir gleich hinzufügen müssen, nicht bloß an Modellen, an verkleinerten Wagen studirt worden. Herr Arnoux und seine Freunde haben seit sechs Jahren keine Kosten gescheut, um den Ingenieuren sichere Mittel zur Belehrung darzubieten.

Auf einem geräumigen Platze in der Nähe von St. Mandé stellten dieselben eine Eisenbahn her, die über eine Achtel Meile lang war, (1142 Meter). Diese Bahn lief in sich zurück, so daß man zum Anfangspunkte zurückkommen konnte, ohne dort anzuhalten, was die Möglichkeit gewährte, an einem einzigen Tage bis 120 Kilometer zu durchlaufen. Die Bahn bot ungewöhnliche Hindernisse dar. Man fand dort auf engem Raume Steigungen und Gefälle, Kreuzungen, Abwechselung von geraden Linien mit Curven, Aufeinanderfolge von entgegengesetzt gekrümmten Linien ohne Vermittelung. Ein kleiner ganz geschlossener Kreis von 18 Meter Radius war mit der Hauptbahn durch zwei Curvenäste von 30 Meter Radius verbunden. Wenn der Wagenzug einmal in den Kreis gelangt war, so konnte er denselben unaufhörlich durchlaufen, und er durchlief denselben oft mit einer Geschwindigkeit von anderthalb bis zwei Meilen in der Stunde.

Der Wagenzug bestand gewöhnlich aus der Locomotive, dem Tender, vier bis fünf Wagen und einem offenen Lastwagen.

Bei den Versuchen, die mehrere Jahre gedauert und einen Kostenaufwand von 230000 Francs verursacht haben, hat sich der auf der Bahn zu St. Mandé zurückgelegte Weg im Ganzen auf mehr als 2000 Kilometer (250 Meilen) belaufen.

Alle Bedenken, die sich anfangs gegen das System des Herrn Arnoux erhoben hatten, verschwanden allmälich während der Versuche. Das System fand die entschiedene Billigung der Akademie der Wissenschaften (s. den vorhergehenden Bericht S. 320—338) und einer aus Ingenieuren des Brücken- und Straßenbaues gebildeten Commission. Es wurde festgestellt:

daß der Widerstand bei dem Systeme des Herrn Arnoux auf den geraden und auf den gekrümmten Strecken der Bahn merklich

derselbe ist, und daß die Convergenz der Achsen auf den Eisenbahncurven eine unerläßliche Bedingung für die gute Fortbewegung bildet;

daß man in den Wagen der gegliederten Züge niemals auf merkliche Weise jene so gewöhnlichen, so nachtheiligen und so unbequemen Bewegungen empfindet, die man bei den gegenwärtigen Eisenbahnen mit dem Namen Seitenbewegung bezeichnet;

daß die Wagen von Arnoux dadurch, daß sie eine Vergrößerung der Spurweite ohne Vermehrung des Widerstandes gestatten, eine größere Stabilität erhalten können, als die jetzt gebräuchlichen Wagen;

daß die gegliederten Wagen nicht das bei den älteren Wagen bestehende Mißverhältniß zwischen der Entfernung der Achsen und der Länge der Wagenkasten darbieten, was ein neues Element der Stabilität gibt;

daß dieselben besser in den Federn hängen, leichter und billiger sein werden. Herr Arnoux schlägt den Unterschied des Gewichts auf 1000 Kilogramm, und des Preises auf 1000 Francs an.

In technischer Hinsicht wird also das Anerbieten von Herrn Arnoux nur Vortheile gewähren können. Der Erfolg auf der Eisenbahn von Sceaux würde, wie man nach Allem hoffen darf, die letzten Bedenken derjenigen heben, die nach den Versuchen zu St. Mandé noch zweifelhaft geblieben sind.

In ökonomischer Hinsicht hat die Commission erwogen, daß die von Herrn Arnoux begehrte Concession keine künftige Frage im Voraus entscheidet, da die Eisenbahn nach Sceaux der Anfangspunkt einer längeren Bahn weder werden kann noch soll.

In finanzieller Hinsicht ist die Frage noch einfacher, denn Herr Arnoux begehrt keine Beihülfe; dieser talentvolle Mechaniker wird auf der Eisenbahn nach Sceaux Alles auf seine Gefahr und Kosten ausführen.

Daher erklärt die Commission ihre Zustimmung zu dem von dem Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten vorgelegten Gesetzentwurfe. Wenn die Anwendung der gegliederten Wagen auf der Eisenbahn nach Sceaux, wie man nach Allem glauben darf, keine unvorhergesehene

Schwierigkeit zur Folge hat, wenn die Lenkschieber der Locomotive in der Ebene von Arcueil und längs der Abhänge von Bourg-la-Reine ihre Dienste leisten wie zu St. Mandé, so wird man bei den künftigen Eisenbahnplänen weite und vergleichsweise sehr ökonomische Regeln zu Grunde legen können; denn sobald dargethan ist, daß man schnell und ohne Gefahr Curven von kleinem Halbmesser zurücklegen kann, so ist damit zugleich, was wohl zu beachten ist, die Aufgabe der großen Steigungen gelöst.

Wenn daher die Kammer den Gesetzentwurf genehmigt, so wird dieselbe nicht bloß die Hauptstadt und den District von Sceaux mit einer nützlichen Eisenbahn beschenken, sondern obenein die Kunst der Fortbewegung auf den Eisenbahnen um einen wichtigen und entscheidenden Schritt weiter bringen, ohne dem Staatsschatze eine Last aufzulegen. Die Commission hat in dem Gesetzentwurfe und in den Bedingungen des Contractes nur geringe Veränderungen angebracht, die sich von selbst erläutern. Nur ein Punkt ist vorhanden, in Bezug auf den eine sehr kurze Erklärung nicht überflüssig erscheinen wird.

Die Eisenbahn von Sceaux soll hauptsächlich als das Mittel betrachtet werden, die Vortheile, welche den gegliederten Zügen auf den Curven von kleinem Radius eigen sind, für immer außer Zweifel zu setzen. Daher muß die Kammer eine Sicherheit haben, daß solche Curven in dem definitiven Bauplane sich befinden werden. Dies ist der Zweck des Amendements, das wir zum zweiten Artikel des Ausführungscontractes *) vorgeschlagen haben. Die durchschnittliche zwischen Bourg-la-Reine und Sceaux vorhandene Steigung von 15 Millimetern auf 1 Meter wird in keinem Falle direct überwunden werden

*) Der Entwurf lautete: „Das Maximum der Steigungen und Gefälle der Bahn wird zwischen Paris und Bourg-la-Reine 7 Millimeter und zwischen Bourg-la-Reine und Sceaux 11 Millimeter auf 1 Meter nicht übersteigen.“ Arago brachte folgende Fassung zur Annahme: „Das Maximum der Steigungen und Gefälle der Bahn wird zwischen Paris und Bourg-la-Reine 7 Millimeter auf 1 Meter nicht übersteigen. Zwischen Bourg-la-Reine und Sceaux werden die Steigungen, die Anzahl der Windungen und die Halbmesser der Verbindungscurven von der höhern Verwaltung auf Grund der von dem Concessionar vorzulegenden Projecte so bestimmt, daß die Probe mit den gegliederten Wagen von Herrn Arnoux vollkommen beweisend wird.“

können; dieser Theil der Bahn wird, wie schon der vorläufige Entwurf angibt, mehrere Windungen und Curven von kleinem Radius enthalten.

Die Vortheile, welche für die Baupläne von soviel Eisenbahnen, die noch nicht endgültig festgestellt sind, aus der Anwendung von sehr merklich gekrümmten Linien sich ergeben können, machen es sehr wünschenswerth, daß der große Versuch mit der Bahn nach Sceaux baldigst in Angriff genommen wird. Die Commission spricht daher den Wunsch aus, daß die Regierung soviel als möglich die Formalitäten abkürzen möge, die Herrn Arnour hindern könnten, sich bald ans Werk zu machen.

(Auf Grund dieses Berichts wurde der die Concession der Eisenbahn nach Sceaux betreffende Gesetzentwurf ohne Verhandlung in der Sitzung der Deputirtenkammer vom 19. Juli 1844 angenommen.)

## VIII.

## Ueber atmosphärische Eisenbahnen.*)

Wir hoffen einem von verschiedenen Seiten in der Kammer lautgewordenen Wunsche zu entsprechen, wenn wir in wenigen Zeilen die verschiedenen Systeme von atmosphärischen Eisenbahnen zu charakterisiren versuchen, welche der Aufmerksamkeit des Publikums heut um die Wette empfohlen werden. Ein solche Einleitung hat zugleich den Vortheil, in allgemeiner Darstellung die wesentlichen Eigenthümlichkeiten dieser Gattung von Erfindungen von denjenigen zu sondern, die man ihnen ohne Grund beilegt, oder welche noch eine ernsthafte Prüfung erheischen, bevor man auf sie Gewicht zu legen berechtigt ist.

Die Atmosphäre drückt nach allen Richtungen mit der nämlichen Intensität, sie übt folglich eine gleiche Kraft auf eine horizontale und auf eine verticale Fläche aus.

Der atmosphärische Druck, in seiner Wirkung senkrecht gegen ebene Flächen, als von welchen hier allein die Rede ist, wird an jedem Orte

*) Bericht, der Deputirtenkammer am 16. Juli 1844 erstattet, über einen Gesetzentwurf, welcher für den Minister der öffentlichen Arbeiten eine Crediteröffnung von 1800000 Francs beantragte, um Versuche mit atmosphärischen Eisenbahnen anzustellen.

durch das Gewicht einer Quecksilbersäule gemessen, welche die gedrückte Fläche zur Basis und den jedesmaligen Barometerstand zur Höhe hat.

Auf das Niveau des Meeres reducirt, beträgt der mittlere Barometerstand 28 Zoll. Wenn man in Rechnung zieht, daß bei gleichem Volumen das Quecksilber dreizehn und ein halb Mal schwerer ist als Wasser, so wird begreiflich, daß der atmosphärische Druck gegen eine Fläche von einiger Ausdehnung eine mächtige bewegende Kraft erzeugen muß, sobald es gelingt, den in entgegengesetztem Sinne ausgeübten aus derselben Ursache hervorgehenden Druck wegzuschaffen, welcher jenem in der Regel das Gleichgewicht hält.

Stellen wir uns jetzt vor, auf der Oberfläche des Erdbodens sei eine Röhre, etwa von einem Fuße im Durchmesser, angebracht, welche an beiden Enden offen ist und einen genau schließenden vorwärts und rückwärts beweglichen Stempel enthält. Nach einem englischen Ausdrucke wird diese Röhre die Propulsionsröhre (Treibröhre) genannt; wir werden diese Benennung beibehalten.

Der Druck der Atmosphäre strebt den Stempel in der Propulsionsröhre mit einer beträchtlichen, leicht zu berechnenden Kraft von der Rechten zur Linken zu bewegen; eine Gegenkraft aber von genau derselben Größe wirkt auf ihn von der Linken zur Rechten: folglich muß der Stempel in Ruhe bleiben.

Dies vorausgeschickt wollen wir die Röhre an ihrem linken Ende luftdicht verschließen, und hierauf alle zwischen diesem geschlossenen Ende und dem Stempel enthaltene Luft hinwegnehmen, was durch einen Mechanismus von Pumpen und Ventilen erreicht werden kann, ähnlich der Einrichtung des in den physikalischen Cabinetten unter dem Namen der Luftpumpe ganz bekannten Apparates.

Die nothwendige Folge von der Wegnahme der Luft besteht in dem Aufhören des Druckes, welcher vorher den Stempel von der Linken zur Rechten trieb und dadurch hinderte, der im entgegengesetzten Sinne wirkenden Druckkraft zu folgen. Ist nun die Gegenkraft verschwunden, und bleibt jener Druck allein übrig, so muß durch denselben der Stempel unfehlbar mit großer Gewalt und großer Geschwindigkeit nach links bewegt werden, sobald man den Keil oder irgend ein ähnliches Hemmniß löst, welches ihn an seinem Platze festhielt.

Wenn nicht die ganze in dem zwischen dem Stempel und dem verschlossenen linken Ende der horizontalen Röhre enthaltene Luftmenge entfernt wird, sondern nur eine theilweise Entleerung stattfindet; wenn man zum Beispiel, statt den atmosphärischen Druck in dem genannten Theile der Röhre auf Null zu bringen, denselben nur auf die Hälfte seines ursprünglichen Werthes vermindert, so wird der Stempel immer noch einen Druck von links nach rechts erfahren, und zwar mit der halben Intensität, welche ihn nach der entgegengesetzten Seite drückt. Die bewegende Kraft des Stempels selber wird folglich auch nur die Hälfte von der im ersten Falle vorhandenen betragen. Bei einer noch unvollkommneren Entleerung würde diese Triebkraft auf den dritten, den vierten, den fünften . . . Theil herabsinken.

Es versteht sich von selbst, daß wenn der Stempel von rechts nach links fortgetrieben worden ist, und man will ihm eine Bewegung in entgegengesetzter Richtung mittheilen, man nur nöthig hat, das linke Ende der Röhre in freie Communication mit der Atmosphäre zu setzen, und nach Verschließung der rechten Seite daselbst eine mehr oder minder vollkommene Leere hervorzubringen.

Werden nun auf irgend eine Weise Pakete mit dem hintern Ende des beweglichen Stempels in Verbindung gesetzt, so ergibt sich daraus ein Transportmittel für Waaren, Briefe, Zeitungen..., welches bereits im Jahre 1810 von einem dänischen Ingenieur Namens Medhurst vorgeschlagen worden ist. Denkt man sich die Röhre von so beträchtlichen Dimensionen, daß eine Reihe von Wagen sich in derselben bewegen könnte, so erhält man eine richtige Vorstellung von dem Versuche, welchen Herr Vallance im Jahre 1824 auf dem Wege nach Brighton, mit Hülfe einer hölzernen Röhre von sechs Fußen im Durchmesser ausführte.

Es war von vorn herein klar, auch abgesehen von verschiedenen ökonomischen Schwierigkeiten, daß das Publikum sich nicht dazu hergeben würde, wie der Vorschlag des Herrn Vallance verlangte, in einer beliebig langen eisernen Röhre zu reisen, und daß ein sehr gerechtfertigter Widerwille gegen eine Fahrt in vollständiger Dunkelheit, wie schnell sie auch von Statten gehen mochte, das Project vereiteln mußte. Deshalb suchte Herr Medhurst, der seine ursprüngliche Idee zu ver-

vollkommnen wünschte, nach einem Mittel, die bewegende Kraft, welche der innen belegene Stempel verschaffen kann, nach außen wirken zu lassen. Auf seine Bemühungen zu diesem Zwecke folgten die des amerikanischen Ingenieurs Pinkus, und späterhin die glücklicheren Versuche von Clegg und Samuda.

Nach den ersten, zu Chaillot im Jahre 1838 angestellten Versuchen der beiden englischen Ingenieure kamen die weniger unvollkommenen, die man zu Worm-Wood-Scrubs in der Nähe von London anstellte. Endlich konnten die Herren Clegg und Samuda, unterstützt durch ein Darlehn von 625000 Francs seitens der englischen Regierung zur Herstellung der eine Meile langen atmosphärischen Eisenbahn von Kingston nach Dalkey schreiten.

Ich werde in aller Kürze die Art und Weise beschreiben, wie man eine feste und starre Verbindung hergestellt hat zwischen dem Kolben, auf welchen die Triebkraft der Atmosphäre einwirkt, und dem ersten Waggon eines außerhalb der Röhre auf gewöhnlichen Schienen hinrollenden Zuges.

Die feste Verbindung, die ich meine, läßt sich kaum anders, als durch einen Metallstab herstellen, der vom Kolben zum Wagen reicht. Und da nun diese Verbindung während des ganzen Laufes des Kolbens stattfinden muß, ist es erforderlich, daß die Röhre der Länge nach oben geöffnet sei. In dieser oberen Spalte läuft der Metallstab hin; durch sie hindurch wird die Bewegung des Kolbens dem ersten Wagen im Zuge mitgetheilt, und damit allen übrigen. Mit vollem Rechte hat man deshalb diese Stange die Treib- oder Verbindungsstange genannt.

Aber, wird man entgegnen, wie kann man die Röhre, wenn sie gespalten ist, luftleer machen? Darauf erwidere ich Folgendes:

Jene Spalte wird ihrer ganzen Länge nach von einer Klappe bedeckt, welche sie hermetisch schließt, so daß der leere Raum nach und nach in den links und rechts vom Kolben belegenen Theilen des vorhin betrachteten, nicht gespaltenen Cylinders erzeugt werden kann. Durch eine sogleich ausführlicher zu besprechende Wirkung der Bewegung öffnet sich die Klappe nur theilweise in der Nähe des Kolbens, so daß die Verbindungsstange hindurchgehen kann; gleich darauf fällt sie durch ihr Eigengewicht wieder zu.

Dies ist der feinste und schwierigste Theil an der ganzen Einrichtung. Während die Spalte durch die Klappe fest geschlossen ist, so läßt sich ein ganz leerer Raum darin herstellen und erhalten; und man erhält damit eine starke, andauernde Triebkraft. Läßt dagegen die Klappe durch einen kleinen Spalt Luft eindringen, so kann man den Raum nicht anders hinreichend auspumpen, als mittelst einer sehr kräftig wirkenden Luftpumpe, und auch dann wird der unvollkommen leere Raum sich nur bei unausgesetztem Pumpen erhalten lassen. Besonders durch die Art des Schlusses der Längsspalte am Propulsionscylinder sind die Systeme von Samuda und Hallette von einander unterschieden.

Bei Herrn Samuda besteht die zum Schließen der Spalte in der Röhre bestimmte Klappe aus einem fortlaufenden Lederriemen, der von innen und außen durch eine Reihe 1 Fuß langer Eisenplatten verstärkt ist, die von einander höchstens etwa 3 Lieuen abstehen. Dadurch wird die Klappe schwer, ohne jedoch ihre Biegsamkeit zu verlieren. An dem einen Rande der Spalte ist das Leder aufs Beste mit seinem einen Ende hermetisch befestigt; das andere Ende bleibt frei und beweglich, und ruht bei geschlossener Klappe nur auf dem zweiten Spaltenrande, der vorher seiner ganzen Länge nach mit einer Schmiere aus Wachs und Talg bestrichen wird. Beim Oeffnen der Klappe biegt sich der an der Röhre befestigte Lederrand und wirkt also wie ein wirkliches Charnier.

Die Einrichtung und die Wirkungsweise der Samuda'schen Riemenklappe läßt sich recht deutlich versinnlichen, wenn man einen schmalen, langen Tuchstreif auf den Tisch legt, und denselben hierauf, mäßig ausgezogen, mit einem Rande auf den Tisch leimt. Führt man nun den Finger zwischen Tuch und Tisch an dem freien Rande des Streifens entlang, so wird das Tuch jedes Mal an der Stelle, wo der Finger ankommt, local aufgehoben. In einiger Entfernung davon hebt sich der Streifen nicht, oder wenigstens nicht merklich.

Die Samuda'sche Klappe erhebt sich niemals bis zu senkrechter Stellung, sie überschreitet sogar niemals eine Neigung von 45 Graden, und diese Oeffnung ist hinreichend, um die Bewegungsstange hindurchzulassen, nämlich den breiten, stark gekrümmten Eisenstab, welcher den Kolben mit dem ersten Wagen im Zuge verbindet.

Diese Stange befindet sich, aus einem sehr einleuchtenden Grunde, ein wenig hinterwärts von der Vorderfläche des Kolbens, damit niemals in den vom Kolben noch zu durchlaufenden Raum Luft unbehindert eindringen könne. In der wirklichen Ausführung wird sogar die Klappe nicht direct von dieser Stange geöffnet, sondern zwei im Innern der Röhre hinter dem Kolben und etwas vor der Stange angebrachte Rollen bewirken diese Oeffnung.

Die Klappe schließt sich hierauf durch ihr eigenes Gewicht, würde indessen dadurch noch nicht fest genug den zweiten Rand der Röhre schließen, um den Eintritt der Luft zu verhindern; sie wird deshalb, sobald sie niedergefallen ist, mittelst eines hinten am ersten Wagen angebrachten Rades kräftig angedrückt; aus demselben Grunde ist an diesem Wagen ein mit glühenden Kohlen gefüllter Cylinder angebracht, um die bereits erwähnte Verbindung von Wachs und Talg stets flüssig zu erhalten.

Auf durchaus andern Grundsätzen beruht Hallette's Longitudinalklappe.

Wie Samuda's Propulsionscylinder ist auch der unsers Landsmannes an der obern Seite der Länge nach geöffnet. Die Spalte liegt, ihrer ganzen Länge nach, zwischen zwei hohlen Halbcylindern, die mit dem Hauptrohre ein Stück bilden und mit ihm zusammen gegossen sind; diese beiden Halbcylinder wenden einander ihre hohlen Seiten zu. In jede dieser Längshöhlungen bringt Hallette einen dicken, festgewebten Schlauch, der vorher durch bekannte Mittel luftdicht gemacht wurde. Mittelst derselben feststehenden Maschinen nun, die, in anderer Weise wirkend, in der großen Propulsionsröhre den leeren Raum erzeugen, wird in diesen Schläuchen die Luft comprimirt. Die Schläuche schwellen nach außen auf, und füllen genau den Raum der hohlen Halbcylinder; nach der Mitte der Röhre hin schwellend berühren sie sich endlich, oder richtiger, drücken sie sich dergestalt aneinander, daß dadurch auch in der Mitte ein hermetischer Schluß entsteht.

In der so sinnreichen Einrichtung des geschickten Maschinenbauers von Arras wird also, wie man sieht, der Propulsionscylinder nicht am Rande der Längsspalte geschlossen: diese bleibt vielmehr offen und frei, aber die beiden ausgedehnten Schläuche verhindern den Luftzutritt,

und zwar von oben durch ihre gegenseitige Berührung, und seitwärts weil sie sich genau an die innere Fläche der beiden Halbcylinder anlegen, die rechts und links vom Spalte befindlich sind.

Hier hat also der Verbindungsstab keine Klappe zu öffnen, sondern er schiebt sich bei der Fortbewegung zwischen die beiden angeschwellten Schläuche, und trennt sie einen Augenblick lang voneinander. Hier bedarf es keines Compressionsrades, noch des Schmelzens einer Wachs- und Talgmischung. Die Elasticität der in die Schläuche gepreßten Luft verrichtet alle Dienste allein; nach dem Durchgange der Stange wird durch diese Elasticität der vorige Zustand genau wiederhergestellt.

Vielleicht ist es gut, wenn ich gleich an dieser Stelle die Bemerkung einschalte, daß der Verbindungsstab an der Stelle, wo sich die beiden angeschwellten Schläuche berühren, nur geringe Dicke und die Gestalt einer Linse besitzt, deren Schärfe in der Richtung der Bewegung gestellt ist, dergestalt daß sich die beiden Schläuche niemals weit von einander zu entfernen brauchen, und sich sofort wieder berühren, wenn der schmale, linsenförmige Theil der Verbindungsstange vorbeigegangen ist.

Diese technischen Details werden die Aufgabe der Commission erleichtern.

Im ersten Augenblicke entsteht die Frage, ob eine Fortbewegungsweise, in welcher ein Lederstreif von ganz außerordentlicher Länge, eine Mischung von Wachs und Talg, endlich ein heißes Eisen zum Schmelzen des Wachses die Hauptrollen spielen, eine Zukunft haben könne; ob es nicht rathsamer sei, die Vervollkommnung der gewöhnlichen Locomotiven in die Hand zu nehmen, als Anstrengungen und Hoffnungen neuen Systemen zuzuwenden, welche auf der ganzen Strecke des Propulsionscylinders, d. h. über viele Meilen hin, innige, luftdichte Berührungen erfordern, wie man sie sogar bei den kleinen Maschinen unserer physikalischen Cabinette nur so schwer herstellen kann.

Diese Frage ist scheinbar gewichtig, aber bereits hat die Erfahrung entschieden. Die Dalkey-Bahn besteht seit fast einem Jahre; seit länger als zwei Monaten ist der regelmäßige Betrieb eröffnet, und während dieses Zeitraumes hat die lederne Längsklappe mit Nutzen

ihre Dienste gethan. Von dieser Seite her konnten deshalb auch den Ingenieuren keine Bedenken aufsteigen in Betreff der ökonomischen Vortheile, welche derartige Bahnen in dem einen oder andern gegebenen Falle darbieten dürften.

Ob es überhaupt möglich sei auf den atmosphärischen Eisenbahnen große Geschwindigkeiten zu erreichen, kann Niemand bezweifeln, dem die Schnelligkeit bekannt ist, mit welcher sich die Luft in den leeren Raum stürzt. Dennoch wird es nicht überflüssig sein, wenn ich hier anführe, daß man zwischen Kingston und Dalkey, wo die Propulsionsröhre nicht mehr als 15 Zoll im Durchmesser hat, einen Wagenzug von 30 Tonnen Gewicht mit einer Geschwindigkeit von 83 Kilometern fahren sah (etwa 10 deutsche Meilen in der Stunde.)

Die atmosphärischen Eisenbahnen werden besonders in den Augen derjenigen empfehlenswerth erscheinen, die sich an die schauerliche Katastrophe vom 8. Mai 1842 erinnern, weil bei diesem Systeme von Gefahr kaum die Rede sein kann. Ganz unmöglich ist es, daß zwei Züge auf einer und derselben Röhre fahren und gegen einander stoßen könnten. Da ferner ein Ausspringen des ersten Wagens, der unmittelbar von der Verbindungsstange des Kolbens geführt wird, aus dem Geleise gar nicht stattfinden kann, so wird das Ausspringen eines der nachfolgenden Wagen im Allgemeinen keinen ernstlichen Unfall herbeiführen: die Räder des ausgesprungenen Wagens würden nur den Boden neben der Bahn her durchwühlen.

Von den so schweren, bei dem jetzigen Systeme in Anwendung kommenden Locomotiven befreit, werden sich die Züge auf den atmosphärischen Eisenbahnen durch Bremsen leichter zum Stillstehn bringen lassen; die Schienen, obgleich an sich leichter, werden weniger abgenutzt, und der Dienst demnach, in doppelter Beziehung, ökonomischer und sicherer werden.

Ich wende mich jetzt zur Aufzählung einiger Punkte, welche die Dalkey-Bahn noch unentschieden gelassen hat, und mache bemerklich, welches die wichtigsten Aufgaben sind, deren Lösung die vorgeschlagenen Versuche herbeiführen könnten.

Im Laufe weniger Minuten wird durch die feststehenden Maschinen innerhalb des Propulsionsrohres eine bestimmte Triebkraft erzeugt.

Aber die so hervorgerufene Kraft nimmt fortwährend ab, und es fragt sich, wie stark die Abnahme in einem gegebenen Zeitraume sei? Wie viel kommt bei dieser Abschwächung auf das Eindringen der Luft durch die Längsklappe, wie viel durch den Kreisumfang des Kolbens? Ueber diese Punkte liegen bis jetzt nur rohe Schätzungen vor, die noch heutigen Tages jede genaue Berechnung unmöglich machen.

In Betreff der Längsklappen hat uns die Dalkey-Bahn nur über die Samuda'sche Einrichtung zur Hälfte Aufklärung verschafft. Hallette's Schluß ist dort nicht versucht worden, und in dieser Beziehung also noch Alles zu thun übrig. Sollten die zu Arras angestellten Versuche im Großen gelingen, und die beiden künstlichen Lippen (um den Ausdruck unsers scharfsinnigen Ingenieurs zu gebrauchen) in der That einen ganz luftdichten Schluß herstellen, so werden die atmosphärischen Bahnen in einem außerordentlich vortheilhaften, neuen Lichte erscheinen.

Bemerken muß ich nichtsdestoweniger, daß sich der Versuch nicht bloß auf die pneumatischen Eigenschaften der beiden angeschwellten Schläuche erstrecken darf; es ist vielmehr auch zu untersuchen, ob etwa die Lederüberzüge, welche der Erfinder auf dem Stoffe der beiden Schläuche zu befestigen gedenkt, wenigstens längs der mit der beweglichen Stange in Berührung kommenden Theile, sich sehr schnell abnutzen werden, und ob das Erhitzen dieser Stange bei der schnellen Bewegung durch die dagegen bereits vorgeschlagenen Mittel in der That verhindert wird. Von diesen beiden Gesichtspunkten aus betrachtet, wird die Aufgabe es erforderlich machen, daß man die Versuche auf einer längern Strecke von Hallette's Rohre anstelle.

Man kennt nicht die Entfernung, bis zu welcher hin die zur Entleerung des Propulsionsrohres bestimmten stehenden Dampfmaschinen noch mit wirklichem Nutzen arbeiten, oder bloß noch eine gewisse Verdünnung hervorrufen. Dies ist ein wichtiger Punkt; so lange man darüber nicht im Klaren sein wird, so lange man nicht mit Genauigkeit angeben kann, wie viele stehende Maschinen zum Betriebe atmosphärischer Bahnen von gegebener Länge nothwendig sind, werden die berechneten Kosten- und Ersparungsanschläge für die verschiedenen Systeme weder befriedigen noch überzeugen können; und es wird sich unmöglich

mit Bestimmtheit angeben lassen, bei welchem Maaße des Verkehrs das atmosphärische System vor jedem andern den Vorzug verdienen würde.

Durch den zu Dalkey angestellten Versuch ist erwiesen, daß man die stehenden Maschinen vortheilhaft neun Tausend Fuß von einander aufstellen könnte; was würde aber der Erfolg sein, wenn die gegenseitigen Entfernungen 15, 18, 24 oder selbst 30 Tausend Fuß betrügen? Darüber ist durchaus Nichts bekannt, und doch gilt es diese Frage zu beantworten, will man nicht blind aburtheilen über den Nutzen, der von dieser neuen Gattung von Bahnen zu erwarten steht.

Ungeachtet der sehr einsichtsvollen Bemühungen derjenigen unserer Landsleute, welche die Dalkey-Bahn näher geprüft haben, bleibt noch viel zu untersuchen übrig, um die Größe der Reibung kennen zu lernen, welche der Lederüberzug des Kolbens auf die das Propulsionsrohr innen bekleidende Talgschicht ausübt, jene Schicht, welche, beiläufig bemerkt, das Reinbohren ersetzt. Im Hallette'schen Rohre wird außerdem die Reibung der Verbindungsstange am Leder der verschieden stark angeschwellten Schläuche zu messen sein. Man kann zuversichtlich behaupten, daß diese zu einer richtigen Würdigung der atmosphärischen Locomotiven so unerläßlichen Daten nirgends genauer erlangt werden können, als durch die geschickten französischen Ingenieure.

Auf einer atmosphärischen Bahn von einiger Länge wird das Propulsionsrohr häufig Unterbrechungen haben. An solchen Stellen muß der Kolben, infolge der erlangten Geschwindigkeit, aus einem Rohre in das nächstfolgende übergehen, und dieser Uebergang findet in der Luft statt. Nun ist man sicherlich darin zu weit gegangen, wenn man diesen Vorgang mit dem Ringelstechen verglich: denn aus Versuchen auf der Bahn zwischen Kingston und Dalkey ist erwiesen, daß der fragliche Uebergang ohne Schwierigkeit vor sich geht; nichtsdestoweniger ist dies ein Punkt, der im Programm der anzustellenden Versuche obenan zu stellen ist. Man wird dabei sorgfältig zu untersuchen haben, ob die Trichtergestalt, welche man den beiden Enden zweier an einander stoßenden Röhren gibt, jede Gefahr wirklich beseitigt.

Mittelst der atmosphärischen Bahnen wird man jedwede Steigung überwinden; dies ist ihre wichtigste, und zugleich durchaus un-

zweifelhafte Eigenschaft. Darüber wird es keines Versuchs bedürfen, denn im Nothfalle wird man mit absoluter Genauigkeit die abnehmenden Gewichte berechnen können, welche eine bis zu einem bestimmten Grade hergestellte Leere horizontal fortbewegen kann, und bei Steigungen von 10, 20, 30, 50 . . . Millimetern auf den Meter. Dagegen wird man sorgfältig zu untersuchen haben, in welcher Weise bei allen möglichen Senkungen der Bahn jede Gefahr vermieden werden könne, sei es durch Anwendung von Bremsen, oder, was ich für vorzüglicher halte, mittelst Verdichtung der Luft in der Röhre. Die Hallette'sche Einrichtung bietet in dieser Hinsicht vortreffliche Hülfsmittel dar, insofern der Schluß der Spalte mittelst aufgeschwellter Schläuche ebensowohl für einen von außen nach innen, als für einen von innen nach außen gerichteten Druck hermetisch ist, so daß sich bei diesem Systeme die Luft im Propulsionsrohre stark verdichten läßt, ohne daß das geringste Theilchen dabei entweichen kann.

Für eine einzelne, nahezu gleichförmige Senkung ist bei der atmosphärischen Eisenbahn Alles wohlbekannt und ausgemacht; unvorsichtig wäre es aber, wollte man eben so zuversichtlich in dem Falle urtheilen, wo die Bewegung auf einer fortlaufenden Reihe von merklichen Senkungen und Gegenhängen stattfindet. Hier wird der Ingenieur nur aus der Erfahrung sich ein sicheres Urtheil verschaffen können über die plötzlichen Aenderungen der Geschwindigkeit und über die Wirkungen der andern Uebelstände, welche locale Verhältnisse dieser Art unabweislich herbeiführen müßten.

Wie weit kann man ferner beim atmosphärischen Systeme mit den Halbmessern der Krümmungen hinabgehn? Auf der Dalkey-Bahn gibt es einzelne Stellen, die zu Kreisen von nur 175 Metern im Halbmesser gehören, doch weiß man noch nicht, wie stark dabei die Reibung wird, und hat an solchen Stellen zu größerer Sicherheit Gegenschienen angebracht u. s. w. Dieser Punkt ist ungemein wichtig, und es ist sehr zu wünschen, daß man darüber Untersuchungen anstelle, besonders indem man beim atmosphärischen System die Arnour'schen Waggons mit drehbaren Axen in Anwendung bringt.

Wäre der treibende Kolben denen der Dampfmaschinen ähnlich, füllte er genau das Propulsionsrohr aus, und ruhte mit seinem vollen

Gewichte auf dem untersten Theile des Rohrs, so müßte man wegen der möglichen Folgen der außerordentlichen Geschwindigkeit, mit der er sich fortbewegt, besorgt sein; aber der mittlere, metallische Theil desselben ist von merklich geringerem Durchmesser als das Propulsionsrohr; es hängt vielmehr der Kolben an der Verbindungsstange und mittelst dieser am ersten Wagen des Zuges, dergestalt daß der Kolbenumfang und der innere Umfang des Rohres vollkommen concentrisch sind und sich nirgends berühren. Der ringförmige Raum, den diese beiden Umfänge zwischen einander lassen, wird von einem Lederstulpe ausgefüllt, der ungefähr ebenso eingerichtet ist, wie der den Kolben einer hydraulischen Presse umgebende Lederstulp. An den Rändern dieses Stulpes allein findet im Propulsionsrohre die ganze Reibung statt: hier muß folglich das Leder, und dies tritt sehr bald ein, zerrieben werden. Auf diesen Punkt muß man bei den anzustellenden Versuchen gleichfalls sein Augenmerk richten. Die dadurch verursachten Kosten werden jedenfalls nur unbedeutend sein können, dagegen muß die Erneuerung des Lederstulpes leicht und bequem vorgenommen werden können. Herr Samuda nimmt an, daß bei seinen Kolben, diese Stulpe nach je 20 bis 25 geogr. Meilen erneut werden müssen.

Selbst in dem Falle, wo sich bei sorgfältigster Vergleichung durch Versuche herausstellen sollte, daß auf großen Strecken die gewöhnlichen Locomotiven den Vorzug vor der atmosphärischen Fortbewegung verdienten, könnte letzteres System dennoch in allen denjenigen Fällen vorzüglicher sein, wo man, um eine große Steigung zu überwinden, zu geneigten Ebenen, zu stehenden Maschinen und zu Seilen seine Zuflucht nimmt. Auf dem Programme für die mit der Leitung dieser Versuche beauftragten Ingenieure wird diese Art der Anwendung besonders erwähnt werden müssen. Man wird alsdann sorgfältig zu untersuchen haben, auf welche Weise diese beiden Arten der Fortbewegung, beim Aufsteigen sowohl, als vorzüglich beim Abwärtsfahren, mit einander in Verbindung zu bringen sind.

Die Commission ist der festen Ueberzeugung, daß auch Herrn Pecqueur's atmosphärisches System unter denen aufgeführt werden muß, welche durch die anzustellenden Versuche genauer geprüft werden müssen. Vielleicht gelingt es mir, von diesem Systeme eine allgemeine Vorstel-

lung zu geben, ohne daß es nothwendig wird, dabei technische Betrachtungen zur Hülfe zu nehmen.

Unsere gewöhnliche Locomotive bewegt sich mittelst des Wasserdampfes, unter einem Drucke desselben von vier bis fünf Atmosphären. Sie erhält diesen Dampf aus einem röhrenförmigen Kessel, der nothwendigerweise eine beträchtliche Größe hat, weil die Maschine viel Dampf verbraucht. Das Wasser und die Kohlen auf dem Tender liefern das Material zur Erzeugung des Dampfes.

Sehr elastische Luft würde in der Maschine der Locomotive dieselbe Wirkung, wie der Dampf, hervorbringen. Man ist deshalb auf den Gedanken gekommen, an die Stelle des Kessels einen eisernen Kasten zu setzen, in welchem man vor der Abfahrt von der Hauptstation Luft sehr stark comprimirt hätte. Nachdem dieser Kasten fast leer geworden, müßte man ihn auf dem nächsten Anhaltepunkte durch einen zweiten mit comprimirter Luft ersetzen, und in derselben Weise damit fortfahren.

Dieser Gedanke hat ohne Zweifel viel für sich: doch ist die Ausführung bisher noch nicht gelungen. Sehr stark comprimirte Luft würde nämlich mit Gefahren einer Explosion verbunden sein; man müßte deshalb Kästen von ungemeiner Stärke anwenden, und dann würde wiederum der Vortheil nicht den Erwartungen entsprechen. Andere Schwierigkeiten, gleichfalls von Bedeutung, lasse ich unerwähnt.

Statt solcher schweren und gefährlichen Kästen, die außerdem auf jeder Station Zeitverlust herbeiführen würden, bringt Herr Pecqueur in Vorschlag, ein Rohr ohne Ende anzuwenden, das auf dem Erdboden zwischen die Schienen gelegt wird; in diesem comprimirt er die Luft mittelst stehender, in gewissen Entfernungen von einander längs der Bahn aufgestellter Maschinen, wie dies ja auch, um den leeren Raum hervorzubringen, beim atmosphärischen Systeme, auf der Bahn von Kingston nach Dalkey, der Fall ist. Die Pecqueur'sche Locomotive, welche wie gewöhnliche Locomotiven sich mit ihren Rädern auf den Schienen bewegt, entnimmt aus der zwischenliegenden Röhre, während der Fortbewegung selbst, die ganze Luft, deren sie zu ihrem Gange bedarf. Kaum wird es noch der Bemerkung bedürfen, daß hierbei die

Luft in der langen Röhre nicht allzusehr comprimirt zu sein braucht: etwa zu vier bis fünf Atmosphären, wenn man mit solchen Spannungsgraden zu fahren beabsichtigt.

Dies ist im Allgemeinen der zu Grunde liegende Gedanke: die Pecqueur'sche Maschine ist aber ganz besonders ausgezeichnet durch die Ausführung der Einzelheiten. Nichts Sinnreicheres, mit tieferm Verständnisse Erdachtes kann man sich vorstellen, als die Einrichtung der Röhren und der Ventile, durch welche die Maschine während ihres Laufes gespeist wird. In dieser Hinsicht hat die Construction all' den Erwartungen entsprochen, die man dem Erfinder gegenüber hegen konnte.

Das kleine Bruchstück einer Bahn, welches die Commission in der Rue-Neuve-Popincourt gesehen hat, genügt zwar, um die Vortrefflichkeit der verschiedenartigen Ventile, deren sich Herr Pecqueur bedient, zu erkennen; indessen treten noch andere Fragen auf, über die sich nur durch Versuche im Großen wird entscheiden lassen. Ich rechne dahin zunächst die Untersuchung, welchen Einfluß die außerordentlichen Geschwindigkeiten auf das Tastenbrett ausüben werden, mittelst dessen Herr Pecqueur seine sämmtlichen Klappen öffnet.

Verwenden wir nicht eine kleine Summe auf das Studium dieses neuen Fortbewegungssystems, so laufen wir Gefahr, meine Herren, daß, wie es nur allzu oft bereits geschah, wir eine schöne, sehr sinnreiche, französische Erfindung aus dem Auslande zu uns zurückkommen sehen.

Die Commission hat sich eifrig den Ideen angeschlossen, welche den Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten veranlaßt haben, den Gesetzentwurf einzubringen. Aber unserer Meinung nach wird dieser Entwurf nur geringen Nutzen stiften, wenn die Versuche in den ersten Monaten der nächsten Kammerversammlung noch nicht beendet, oder wenigstens sehr weit vorgeschritten sein sollten, weil es alsdann ganz unmöglich wäre, die wichtigen und zahlreichen Aufklärungen zu benutzen, welche eine so bedeutende Arbeit für die Bahnfrage uns verschaffen soll.

Daß man die gegenwärtigen Vorschriften, oder vielleicht unter Umständen gar das ganze System der Locomotiven wird ändern müssen, darüber scheint man heutzutage allgemein einig, wenigstens was die

ökonomische Frage betrifft; andernfalls würde ich diese Nothwendigkeit einleuchtend beweisen können, indem ich aus den Bahnprojecten für Bordeaux und Straßburg einige Zahlen anführte.

Lassen Sie uns, meine Herren, solche Versuche anstellen, welche nothwendig zu bedeutenden Ersparnissen führen müssen, aber lassen Sie uns damit nicht säumen, denn Frankreichs Wohlstand hängt mit davon ab.

Es wird der Kammer aus der Gesammtheit dieser Betrachtungen begreiflich sein, weshalb ihre Commission, wenngleich sie kein Amendement zum Gesetze zu stellen beabsichtigt, doch innerhalb des Kreises, in welchem sie Erkundigungen einziehen konnte, nach einer Localität gesucht hat, in welcher die projektirten Versuche möglichst bald und zwar unter den günstigsten Umständen angestellt werden könnten.

Die Ebene von Satory bei Versailles erscheint der Commission nicht sehr günstig. Eine Strecke von einer halben Meile übertrifft nämlich die Länge der Dalkey-Bahn nur um ein Drittheil; auch würden an dieser Lokalität die neuen Versuche nicht einmal eine vortheilhafte Wiederholung von den bereits in Irland angestellten Experimenten sein, denn auf der Strecke von Kingston nach Dalkey sind die Steigungen nicht, wie dies zu Satory der Fall ist, fast durchaus gleichförmig; dort durchläuft der Weg eine schwierige Gegend, und die Ingenieure haben ihn fast genau den natürlichen Hebungen und Senkungen des Terrains angepaßt.

Uebrigens würden in der Nähe von St.-Cyr Expropriationen vorzunehmen sein, deren gesetzliche Formalitäten eine kostbare Zeit rauben könnten.

Dagegen sehen wir vor den Thoren von Paris ein Terrain, das rechte Ufer des Ourcq-Canals, das die Administration dieses Canals schon morgen der Regierung zur Verfügung stellen würde.

Von dem runden Bassin bei la Villette bis Sevran hätte man eine Strecke von $1\frac{1}{2}$ Meilen, die sich nöthigenfalls noch verlängern ließe. Durch Niedersteigen vom Damme in die Ebene und wiederum durch Aufsteigen aus der Ebene auf den Damm würden die Ingenieure Gelegenheit finden, ihre Versuche bei Senkungen von 10, 20 und sogar 30 Tausendteln anzustellen.

Bei Bondy könnte man 12 Fuß vom Leinpfade herniedersteigen, und darauf wieder ebenso viel aufsteigen und den engen Canal überschreiten. Steigt man dann auf bis zur Sevraner Brücke, so hat man sich fast plötzlich um 21 Fuß zu erheben, und wenn man endlich zu diesen Senkungen und Steigungen noch Curven von kleinem Halbmesser hinzufügt, so ließen sich auf einem beschränkten Raume mehr Schwierigkeiten vereinigen, als einem Ingenieur jemals bei einem Straßenzuge auf dem unebensten Terrain entgegentreten würden.

Der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten und Herr Legrand haben einer Sitzung der Commission beigewohnt. Sie haben dort die Erklärung abgegeben, es sei noch keine Oertlichkeit endgültig zur Anstellung der vorgeschlagenen Versuche bestimmt. Allerdings schien ihnen die Ebene von Satory sehr geeignet, weil die Bahn nach Chartres nothwendigerweise dort entlang führen wird, und also, wenn die Versuche ganz glücklich ausfallen, die atmosphärischen Röhren an ihrer Stelle bleiben, und später als gewöhnliches Mittel dienen könnten, um eine starke Steigung auf dieser Bahnstrecke zu passiren. Sie führten ferner als Grund an, es sei ein peinlicher Gedanke, mit großem Kostenaufwande Schienen und Propulsionsröhren zu legen und Dampfmaschinen aufzustellen, die nach Anstellung der Versuche wieder weggenommen werden müßten.

Allerdings konnte die Commission die Ansichten und Gedanken des Herrn Ministers nur billigen, war indessen der Meinung, der Versuch, um eben lehrreich und wirklich entscheidend zu sein, müsse in kleinem Raume absichtlich hervorgerufene Schwierigkeiten in Steigungen und Krümmungen vereinigen, Schwierigkeiten, welche das natürliche Terrain an sich wahrscheinlich zu vermeiden gestattet hätte. Somit wird die Versuchsbahn sich also nicht in den vortheilhaften Bedingungen befinden, die man einer wirklichen Fahrbahn hätte geben können; und aus diesem Grunde wird die Versuchsbahn im Allgemeinen späterhin nicht beibehalten werden können.

Aber auf dem rechten Ufer des Ourcq-Canals würde diese Verserſuchsbahn ausnahmsweise, wenn man es so beabsichtigte, einer späteren, vollständigen Zerstörung entgehen. In der That hat die

pariser Canalgesellschaft der Commission gegenüber, sich folgendermaßen verbindlich gemacht:

„Wird der Versuch von der Regierung auf dem Canaldamme angestellt, vom runden Bassin aus bis Sevran, so verpflichten wir uns, Arbeiten und Material, die sich vielleicht für den Dienst der Schifffahrt und des Straßenwesens verwenden lassen, für eine Million zu übernehmen.“

Dies Anerbieten scheint uns werth, ernstlich erwogen zu werden; denn eine Reduktion der vorgeschlagenen Ausgabe auf die halbe Summe wäre gewiß nicht gering zu achten. Indessen kann die Rücksicht auf Ersparnisse hier nicht den Hauptgesichtspunkt bilden; es kommt hauptsächlich darauf an, daß mit den ersten Monaten des nächsten Jahres sowohl die Kammer, als das ganze Land in Stand gesetzt werden, in wohlbegründeter Weise über die Systeme der atmosphärischen Locomotiven urtheilen zu können. In unsern Augen ist diejenige Oertlichkeit die geeignetste, welche gestattet, die Versuche in kürzester Frist zu beginnen und zu vollenden. In dieser Beziehung würde die Commission es mit wahrer Befriedigung aufnehmen, wenn der Herr Minister das Ufer des Ourcq-Canals dazu bestimmte, wobei es sich von selbst versteht, daß dieser Wunsch unbeachtet bleiben muß, sobald die Verwaltungsbehörde (was uns freilich nicht wahrscheinlich ist) einen Ort ausfindig macht, wo die Versuche unter günstigeren Umständen, und, was das Wichtigste ist, auf einer längeren Strecke, als den Canal entlang, angestellt werden könnten.

Unter Vorbehalt der ausgesprochenen Bemerkungen schlägt die Commission der Kammer vor, den Gesetzentwurf anzunehmen.

(Vorstehender Commissionsbericht veranlaßte eine kurze Erörterung, welche wir dem Moniteur vom 19. Juli 1844 entnehmen.)

Dumon, Minister der öffentlichen Arbeiten. Die Regierung hat die Ehre gehabt, schon vor der Commission es auszusprechen, wie sie es jetzt vor der Kammer wiederholt, daß sie sich vollständige Freiheit über die Oertlichkeit, wo das atmosphärische System geprüft werden soll, vorbehalte. Und in der That, wenn die Wahl des Ufers des Ourcq-Canals etwa zur Folge hätte, daß dadurch der Anfang der Eisenbahn nach Straßburg bereits festgelegt würde, so müßte die Regierung in diesem Umstande einen entscheidenden Grund sehen, den Versuch an dieser Stelle nicht stattfinden zu lassen.

De la Rochejaquelein. Ich erlaube mir eine Bemerkung zu machen. Wir sind alle in Erstaunen gerathen über die Mittheilung, welche uns der ehrenwerthe Herr Dilhan über ein neues Eisenbahnsystem gemacht hat, das sich das Jouffroy'sche nennt. Es kommt jetzt darauf an, alle neuen Erfindungen im Eisenbahnwesen zu prüfen. Mich wundert, daß Herr Arago in seinem Berichte das Jouffroy'sche System mit Stillschweigen übergeht.

Es wäre mir wünschenswerth, daß der gelehrte Herr Arago seine Meinung über dies System äußerte; auch möchte ich wissen, ob der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten es für nothwendig erachtet, eine Entdeckung prüfen zu lassen, welche in den Augen Vieler von großer Wichtigkeit ist.

Arago, als Berichterstatter. Es ist in dem Berichte vom Jouffroy'schen Systeme nicht die Rede gewesen, weil sich der Bericht über die atmosphärischen Eisenbahnen auf eine Modifikation der fortbewegenden Kraft bezieht, nicht aber auf das Betriebsmaterial der Eisenbahnen.

Das System des Herrn Jouffroy läßt sich mit dem des Herrn Arnour vergleichen. Träte Herr Jouffroy vor die Kammer, sowie es Herr Arnour gethan hat, und verlangte er eine Prüfung seines Systemes, so bietet das, was man bisher davon gesehen hat, gewiß Anziehendes genug, und Sicherheitseinrichtungen von solchem Werthe, daß Jeder, dem der Fortschritt der Eisenbahnfrage am Herzen liegt, denselben Gedanken hegt, den Herr de la Rochejaquelein in seiner Frage an mich ausdrückte.

Wenn also Herr Jouffroy unter denselben Verhältnissen wie Herr Arnour vor die Kammer träte, so würde ich sicherlich zu den Ersten gehören, welche eine Prüfung seines Systems beantragen würden; doch ersuche ich Herrn de la Rochejaquelein zu bemerken, daß das System des Herrn Jouffroy in einer Abänderung des Betriebsmaterials, nicht aber der bewegenden Kraft, besteht. Gegenwärtig handelt es sich um eine totale Aenderung im Eisenbahnwesen, um eine radicale Umwandelung der Eisenbahnen in Bezug auf die fortbewegende Kraft. Diese Aenderung kommt darauf hinaus, die Atmosphäre an die Stelle des Dampfes treten zu lassen, und statt der Locomotiven stehende Maschinen einzuführen. Davon ist im Jouffroy'schen Systeme nicht die Rede.

Uebrigens habe ich in Erfahrung gebracht, daß die Verwaltung

angestanden hat, dem Verlangen des Herrn Jouffroy zu entsprechen, aus einem Grunde, der nicht von langer Dauer sein wird. Herrn Jouffroy's System ist der Akademie der Wissenschaften vorgelegt worden; ich habe mich dem Herrn Minister gegenüber verpflichtet, dort die Berichterstattung möglichst zu beschleunigen. Ein gründlich eingehendes, vollständiges Urtheil über das Jouffroy'sche System wird in Kurzem veröffentlicht werden.

Der Minister der öffentlichen Arbeiten. Das System des Herrn Jouffroy ändert, wie das Arnoux'sche, die Verhältnisse der Bedingungen, in welchen man seit langer Zeit Garantieen für die öffentliche Sicherheit erkannt hat, nämlich die Steigungs- und Krümmungsverhältnisse; diese Modifikationen können ohne Weiteres eintreten, sobald man die früheren Garantieen durch neue vermehrt, welche hinreichende Bewährung und Billigung gefunden haben.

Nun steht dem Arnoux'schen Systeme diese Bewährung zur Seite. Als ich der Kammer einen Gesetzentwurf vorlegte, der eine Prüfung des Arnoux'schen Systems zum Gegenstande hatte, war dies System bereits von der Akademie der Wissenschaften und vom Generalrathe des Brücken- und Wegebaus günstig beurtheilt worden.

Diese doppelte Billigung, welche jenes System bei den beiden genannten Körperschaften gefunden hatte, veranlaßte mich, der Kammer den Gesetzentwurf vorzulegen.

Aber Herrn Jouffroy's System hatte diese Bedingungen noch nicht erlangt; weder die Akademie noch der Brücken- und Wegebaurath hat es bisher einer Prüfung unterworfen, und solange deren beifälliges Urtheil fehlt, bin ich außer Stande der Kammer in Betreff dieses Systemes einen Gesetzentwurf vorzulegen.

Fallen dagegen die Prüfungen, denen man dasselbe unterziehen wird, günstig aus, und geht daraus hervor, daß man ohne Gefahr den Versuch damit wagen dürfe, so werde ich gern bereit sein, den Kammern vorzuschlagen, daß eine wirkliche Probe mit diesem Systeme unter denselben Bedingungen, wie mit dem Arnoux'schen Systeme vorgenommen werde.

Arago. Was mich betrifft, so bemerke ich dem Herrn Minister, daß er nicht lange wird zu warten haben.*)

*) Wie Herr Arago sich verpflichtet hatte, wurde in der That, sobald man das System des Herrn von Jouffroy hinlänglich im Großen hatte prüfen können, der Akademie der Wissenschaften (in der Sitzung vom 16. November 1846) ein von Herrn Cauchy verfaßter Bericht vorgetragen.

Der Präsident. Ich frage die Kammer, ob sie zur Discussion der einzelnen Artikel übergehn will.

(Die Kammer geht über zur Discussion der Artikel.)

Arago. Aus dem Gesetzentwurfe geht ziemlich deutlich hervor, daß die Versuche von der Regierung vorgenommen werden sollen. Wir haben in unserm Berichte als Hauptpunkt hervorgehoben, daß diese Versuche ohne Verzug anzustellen seien. Es schien uns, daß dieselben am Baldigsten durch eine Gesellschaft ausgeführt werden könnten, der schon Localitäten zur Verfügung stehen; doch glauben wir darüber Nichts vorschreiben zu dürfen.

Nach Einsicht des Berichtes ist die Regierung der Meinung gewesen, es sei thunlich, den ersten Artikel folgendermaßen abzuändern.

Legrand, Unterstaatssekretär der öffentlichen Arbeiten. Einen Zusatz zu machen!

Arago. Allerdings, einen Zusatz zu machen, damit Sie ganz unbehindert sind.

Er lautet folgendermaßen:

„Die Versuche können entweder direct durch den Staat, oder durch eine Gesellschaft, auf deren eigene Gefahr, ausgeführt werden, in letzterem Falle mittelst Subvention durch die ganze oder einen Theil der im vorigen Paragraphen erwähnten Summe."

Hierauf wird als zweiter Artikel folgen:

„Die Oertlichkeit der Versuche wird durch eine königliche Ordonnanz festgestellt werden.

„Der Minister der öffentlichen Arbeiten wird, kraft dieser Ordonnanz, vorkommenden Falles nach Titel 2 und zufolge dem Gesetze vom 3. Mai 1841, die Expropriation der zur Ausführung dieser Arbeiten benöthigten Flächenräume beanspruchen dürfen."

Der Kammer wird die Bemerkung nicht entgehn, daß sich die Regierung mit diesem Zusatze vollständige Freiheit bewahrt, und auf denjenigen Antrag eingehen kann, der ihr die meisten Vortheile zu bieten scheint.

(Nach diesen Erklärungen nahm die Deputirtenkammer fast mit Einstimmigkeit den Gesetzentwurf an.

Als die Regierung beschlossen hatte, daß die Versuche über die atmosphärischen Systeme auf der Eisenbahn nach St. Germain stattfinden sollten,

hielt Arago in der Sitzung der Deputirtenkammer vom 20. Juni 1845 folg:nde Rede:)

Sie haben in der gestrigen Sitzung die Discussion angehört, welche stattfand und an der sich Herr Corne und der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten betheiligten. Es handelte sich darum, zu untersuchen, ob der mit der St. Germainer Eisenbahncompagnie abgeschlossene Contract dem in der vorigen Kammerperiode in Betreff der atmosphärischen Eisenbahnen anzustellenden Versuche votirten Gesetze entspricht.

Ich muß gestehn, daß ich trotz aller Mühe diesen Contract niemals begriffen habe, daß es mir niemals gelungen ist, in ihm eine logische Folgerung aus dem Gesetze zu erkennen. Meine Stellung als Berichterstatter in jener Commission, welche eingesetzt worden war, um sich über die Versuche mit den atmosphärischen Eisenbahnen auszusprechen, legt mir die Verpflichtung auf, die Aufmerksamkeit der Kammer auf einige Betrachtungen hinzulenken. Es ist nicht meine Absicht, darüber hier ausführlich zu reden; ich werde nur ganz kurze Bemerkungen mittheilen, und der Versammlung nicht lange Zeit rauben.

Welches war, meine Herren, der Zweck des in Rede stehenden Gesetzes? Dieser Zweck ist auf das Unzweideutigste in einer Stelle der Motive ausgesprochen.

Diese Stelle lautet: „Wir sind der Meinung, es seien Versuche mit beiden Systemen anzustellen: aus diesem Grunde beabsichtigen wir eine Bahn mit doppelten Geleise herzustellen, und das eine für das französische, das andere für das englische System zu bestimmen.“

Ich enthalte mich aller Betrachtungen über die Kritik, welche der Herr Minister gegen den ehrenwerthen Herrn Corne gerichtet hat, der sich der Bezeichnung „englisches System und französisches System“ bediente. Die Kammer bemerkt, daß Herr Corne diesen Ausdruck dem Herrn Minister selbst entlehnt hatte; ich erwähne aber, daß nicht zwei Geleise hergestellt werden, und daß man keine Versuche anstellt. So verkennt und umgeht man den offenbaren Zweck des Gesetzes.

Bei der Bewilligung jener Versuche beabsichtigte die Kammer, es sollten verschiedene Constructions- und Betriebsweisen versucht werden, damit sich ergäbe, welche den Vorzug vor den übrigen verdiene.

Geschieht dies aber auf der St. Germainer Bahn? Keineswegs. Nach vorgefaßten Ansichten sehr geschickter Ingenieure jener Gesellschaft baut man eine Bahn zwischen dieser Stadt und Nanterre. Nichts wird versucht, was über diese Ansichten hinausgeht.

Noch bedenklicher ist aber folgende Thatsache:

Der Kammerbeschluß ging dahin, daß das System des Herrn Hallette so viel Aussicht auf Erfolg böte, daß es auf Staatskosten erprobt werden müsse. Zu diesen Versuchen sollte ein Theil der 1800000 Francs aufgewendet werden. Nun unterwirft aber der mit der St. Germainer Gesellschaft abgeschlossene Contract das Hallette'sche System einem vorher anzustellenden Versuche.

Um auf einen Antheil an jenen 1800000 Francs berechtigt zu sein, um überhaupt sein System zur Prüfung zugezogen zu sehen, soll Herr Hallette vorher auf eigene Kosten gewisse Versuche anstellen: es wird das Gelingen derselben zur Bedingung gemacht. Ich frage nun, stand diese Bedingung etwa im Gesetze? hatte man an ein solches vorher anzustellendes Experiment gedacht und dasselbe zur Bedingung gemacht? Oder war vielleicht der Herr Minister, zur Zeit wo er den Gesetzentwurf vorlegte, nicht ganz davon überzeugt, daß das Hallette'sche System des Versuches werth sei? Vielleicht entgegnet man uns: Herr Hallette hat sein System nicht ganz auf eigene Kosten zu versuchen. In der That soll ihm die Gesellschaft der St. Germainer Bahn 1000 Fuß Schienen darleihen.

Der Minister der öffentlichen Arbeiten. Ich werde darauf antworten.

Arago. Den Bedingungen des Contractes zufolge, deren ich mich sehr wohl entsinne, soll die Gesellschaft von St. Germain dem Herrn Hallette 1000 Fuß Schienen darleihen.

Außerdem will man jenem Maschinenbauer auch irgend Etwas leihen, um die Luft aus der auf eigene Kosten herzustellenden Propulsionsröhre auszupumpen; aber was, meine Herren, will man ihm leihen? eine Locomotive. Hat man hierbei aber wohl bedacht, daß dies vielleicht von allen Maschinen die ungeeignetste ist, sobald es darauf ankommt, einen großen Raum luftleer zu machen?

Zur Hälfte hatte der Herr Minister Recht, als er in diesem

Punkte gestern dem ehrenwerthen Herrn Corne widersprach; denn dieser hatte in der That einen unbedeutenden Irrthum begangen, insofern er nicht vollkommen verstanden hatte, zu welchem Zwecke die Locomotive bewilligt worden war. Dagegen war der Herr Minister selbst, wie es scheint, im Irrthume, als er behauptete, man habe Herrn Hallette ein werthvolles Geschenk gemacht, indem man ihm zur Herstellung des luftleeren Raumes eine Locomotive anvertraute. Denn der Zweck einer Locomotive ist ein ganz anderer; zum Fortschaffen von Convois kann sie vortrefflich sein, und dennoch sehr schlecht als Luftpumpe wirken.

Jener Versuch, den man vorher, und zwar entgegen dem Wortlaute des Gesetzes, von Herrn Hallette fordert, würde große Kosten verursachen. Dennoch will man erst dann, wenn Herr Hallette den ihm auferlegten Versuch glücklich wird ausgeführt haben, das französische System auf einer Strecke von 3000 Fuß auf Staatskosten prüfen, — doch nein, ich irre mich, auf Kosten der St. Germainer Gesellschaft, welche die 1800000 Francs bereits bezogen hat oder beziehen wird.

Was würde der Fall sein, wenn in den Augen einer vom Minister ernannten Commission der vorher anzustellende Versuch des Herrn Hallette mißlänge?

Jene 3000 Fuß würden 200000 bis 300000 Francs kosten. Nun wird Jedermann vermuthen, daß falls der Versuch auf einer Strecke von 3000 Fuß nicht stattfindet, die der St. Germainer Gesellschaft bewilligte Summe um 200000 oder 300000 Franken gekürzt werden soll; doch dies ist irrig, denn der genannte Mehrbetrag würde der Gesellschaft zu Gute kommen, d. h. die ganze Ausgabe, welche sie zur Prüfung des Hallette'schen System hätte machen sollen, und nicht machen würde.

Ich muß gestehen, daß ich diese Anordnung nicht begreife. Zwar setze ich das größte Vertrauen in die Absichten des Herrn Ministers, und bin überzeugt, sein Wunsch sei, daß der Versuch gelänge, aber für einige Anordnungen in dem mit der St. Germainer Gesellschaft abgeschlossenen Contracte kann ich die wahrscheinlichen Gründe nicht auffinden, welche deren Zulassung herbeigeführt haben.

Stets von Neuem erinnere ich mich jenes von Herrn Hallette vorher anzustellenden Versuches; ich frage mich, ob etwa seit der Zeit, wo der

Herr Minister das Gesetz vorlegte, eine neue Erfahrung hinzugekommen sei, welche ihn über den eigentlichen Werth des Systems hätte zweifelhaft machen können. Meinerseits kann ich das Urtheil eines geschickten Ingenieurs beibringen, des Herrn William Cubitt, der in dergleichen Dingen als Autorität gilt. Ich habe vor mir einen Brief des Herrn Cubitt an den Maire von Boulogne, Herrn Adam, in welchem dieser berühmte Maschinenbauer erklärt, das Hallette'sche System scheine ihm eine Prüfung in hohem Grade zu verdienen.

Der erste Entschluß des Herrn Ministers lautete günstig; wir beabsichtigen, sagte er damals, eine Bahn mit doppeltem Geleise herzustellen, und eines davon für das französische, das andere für das englische System zu bestimmen. Und nach dieser förmlichen Erklärung, nach der Abstimmung in der Kammer, nach der Publikation des Gesetzes, sehen wir den Herrn Minister diese wahrhaft leoninischen Bedingungen Herrn Hallette auferlegen. Das begreift Niemand.

Nehmen wir nun an, Herrn Hallette's Versuch gelinge trotz alles Widerstandes seitens der St. Germainer Gesellschaft, — ein Widerstand, der sich bereits zu zeigen beginnt; was will man dem Ingenieur aus Arras bewilligen? 3000 Fuß. Diese Strecke erkläre ich für durchaus ungenügend, um die schwebenden Fragen zu erledigen, jene Fragen, die wir im Commissionsberichte näher bezeichnet haben.

Worauf waren die Versuche hauptsächlich zu richten? Auf den Einfluß der Senkungen und Steigungen. Davon bietet aber die genannte Gegend keine; es mußte vorzüglich versucht werden, ob sich nicht, bei sehr großer Schnelligkeit der Züge, sowohl jenes Stück, welches die beiden Lippen des Hallette'schen Verschlusses zu öffnen bestimmt ist, als auch die beiden Schläuche beträchtlich erhitzen würden. Bei 3000 Fuß Länge ist an eine Beantwortung dieser Fragen nicht entfernt zu denken. Denn in der That, kaum in 1500 Fuß angelangt, müßte man bereits die Geschwindigkeit mäßigen, um den Unfällen, welche am Endpunkte drohen könnten, vorzubeugen. Somit müßte der Versuch unter unwirksamen Geschwindigkeitsverhältnissen stattfinden. Die von Ihnen nach Arras gesandte Commission, jene aus Brücken- und Wegebauingenieuren zusammengesetzte Commission, welche sich zu Herrn Hallette begeben hat, legte, wie ich glaube, die

Erklärung ab, daß der Versuch mit dem französischen Systeme angestellt zu werden verdiene; fügte indessen zugleich hinzu, daß Versuche auf einer Strecke von nicht mehr als 3000 Fuß nur bedeutungslose Resultate ergeben könnten, die Nichts beweisen und keine von den Fragen beantworten würden, über welche die öffentliche Meinung noch zweifelhaft sein kann. Sie erkennen, meine Herren, daß diese Angelegenheit nicht gut geführt worden ist. Von Absichten rede ich dabei nicht, das erkläre ich aufrichtig; diese waren, will ich annehmen, vortrefflich; aber die Bedingungen, die man eingegangen ist, und die man zu Gunsten der Gesellschaft von St. Germain unterschrieben hat, können unmöglich ein gutes Resultat herbeiführen.

Es war die Absicht der Kammer, die schwebende Frage zwischen dem englischen und französischen Systeme sollte entschieden werden; Sie begreifen nun, daß diese Frage nicht entschieden werden wird.

Der Herr Minister hat Ihnen gestern in vortrefflicher Rede, das bekenne ich gern, eine Darstellung derjenigen Punkte gegeben, die Befürchtungen bei ihm erregt hatten; indessen muß ich mir erlauben ihm bemerklich zu machen, daß er die Sache verkehrt angefangen hat. Was sind z. B. die Niveauübergänge, die er so ausführlich besprach? Bietet vielleicht das Hallette'sche System nicht die Mittel zu diesen Uebergängen ebenso gut, wie das System der Herren Clegg und Samuda?

Aus den Gesichtspunkten, welche bei Aufstellung des von mir angegriffenen Contractes maaßgebend gewesen, hebe ich einen Hauptirrthum hervor. Der Herr Minister scheint der Meinung gewesen zu sein, es habe sich vor Allem um Beantwortung der Frage gehandelt, ob man starke Steigungen wird befahren können. Diese Frage ist indessen schon vollständig beantwortet. In einer Conferenz, welche mir der Herr Minister zu bewilligen die Güte hatte, habe ich mich beehrt ihm zu erklären, daß ich mich anheischig mache, Alles, was er in diesem Punkte wünsche, mit einer Ausgabe von 15 Francs, d. h. für den Preis der Logarithmentafeln auszuführen, oder vielmehr ganz ohne Unkosten, da sich die Callet'schen Tafeln in jeder Bibliothek vorfinden. Um das Gewicht zu finden, das man auf dieser oder jener Steigung fortzubewegen im Stande sein wird, braucht man nur eine wohlbekannte Tafel, die der Logarithmen, aufzuschlagen, und aus derselben

die einfachen Cosinus zu entnehmen, um den Nutzeffect der möglichen Neigungswinkel zu erhalten.

Ich behaupte also, (um das Gesagte noch einmal zu wiederholen, weil ich die Kammer von meinem Einwurfe recht zu überzeugen wünsche), daß der Herr Minister dadurch, daß er das Hallette'sche System einer vorauszuschickenden Probe unterwarf, einem ganzen Systeme von Prüfungen, deren Unkosten dieser geschickte Ingenieur bestreiten soll, einen Schritt that, der in dem Gesetzentwurfe weder angedeutet noch deutlich ausgesprochen war. Nehmen Sie die Motive zum Gesetze, aus welchen ich eine sehr bestimmte Stelle vorlas, in die Hand: das Hallette'sche System sollte gleichzeitig mit dem der Herren Clegg und Samuda einer Prüfung unterzogen werden; beide sollte man neben einander auf gleich langen Strecken versuchen, auf zwei ganz gleichen Bahnen; und dagegen soll nun etwas ganz Anderes geschehen.

Man wundert sich in England nicht wenig über die Art, wie diese Versuche angestellt werden.

Zur Zeit, als der Gesetzentwurf vorgelegt wurde, besaßen unsere Nachbarn nur eine einzige atmosphärische Eisenbahn: die von Kingston nach Dalkey. Diese Bahn war sehr kurz, die ganze Länge betrug nicht mehr als $^5/_8$ Meile. Gegenwärtig bauen die englischen Ingenieure beträchtlich längere atmosphärische Eisenbahnen. Herr Cubitt bauet eine solche zwischen Croydon und Epsom, und vermuthlich wird man bald zum Baue der Bahn von London nach Portsmouth schreiten.

Die Engländer werden also im Großen das englische System versuchen; es könnte daher hinreichen, wenn man Ingenieure über den Canal sendete, um dort diese Versuche anzusehen. Wir unsererseits hätten klüglich mit dem Hallette'schen, dem französischen Systeme, Versuche anstellen sollen.

Aber gerade das Gegentheil geschieht, und zwar sogar mit dem Umstande, daß die grandiosen Versuche zu St. Germain über keinen Punkt entscheiden, und keine Gesellschaft belehren werden.

Es ist klar, daß man keine französische Erfindung prüfen will, und dennoch besitzen wir beachtenswerthe Erfindungen, z. B. die des Herrn Pecqueur. In diesem Bereiche sind unsere Landsleute fruchtbarer

gewesen an sinnreichen und voraussichtlich erfolgreichen Erfindungen, als dies irgend in einem andern Lande der Fall ist. Hielte ich es noch für erforderlich, so könnte ich hier anführen das so merkwürdige System des Herrn Chameroy, den von Herrn Hédiard ersonnenen, rein metallischen Verschluß des Rohres, dem anscheinend eine so große Zukunft bevorsteht. Aber bescheiden wir uns, meine Herren; Nichts davon soll versucht werden. Die Gesellschaft der St. Germainer Eisenbahn hat die Fonds verschlungen. Uebrigens verwendet sie jetzt einen beträchtlichen Theil dieses Geldes auf eine Brücke über die Seine. (Gelächter auf der Linken.) War das der Zweck, frage ich, für welchen Sie jene Summen bewilligt haben?

Die Commission von Ingenieuren, welche der Herr Minister nach Arras gesandt hat, schlägt zwar vor, jenen auf einer Strecke von nur 3000 Fuß anzustellenden Versuch als ungenügend zu verwerfen, stellt aber, glaube ich, den Antrag, daß auf Staatskosten und nach dem Hallette'schen System ein Theil der Verbindungsbahn zwischen den verschiedenen Bahnhöfen hergestellt werde, und zwar die Strecke zwischen den Bahnhöfen der Rouener und der Nord-Bahn. Die Ausgabe wird auf eine Million geschätzt.

Meine Herren! Niemand kann lebhafter als ich den Wunsch hegen, daß ein Versuch mit dem Hallette'schen Systeme im Großen angestellt werde. Und dennoch würde ich anstehen, die von der Commission vorgeschlagene Summe zu bewilligen.

Zum dritten Male und in voller Aufrichtigkeit wiederhole ich meine Erklärung: ich zweifle nicht an den durchaus loyalen Absichten des Herrn Ministers; aber nach Allem, was bisher geschah, würde ich wahrlich befürchten müssen, daß auch diese neue Million abermals in der Kasse der St. Germainer Gesellschaft verschwände.

(Als der Minister der öffentlichen Arbeiten hierauf erwidert hatte, es handele sich in diesem Falle nicht um wissenschaftliche Experimente, sondern vielmehr um Versuche vom industriellen Gesichtspunkte aus, antwortete ihm Arago folgendermaßen:)

Ich bitte um Erlaubniß zu einigen Bemerkungen über die soeben vernommene Rede.

Der Herr Minister hat fortwährend unterschieden zwischen dem,

was er einen wissenschaftlichen Versuch und einen industriellen Versuch nennt. Ich würde es bedauern müssen, wollte der Herr Minister seine Einwilligung zu industriellen Versuchen geben, wenn er unter dieser Bezeichnung solche Versuche versteht, die nicht vom Lichte der Wissenschaft erhellt werden.

Auch hat der Herr Minister Nichts auf eine Betrachtung erwidert, welche ich glaubte nachdrücklich hervorheben zu müssen. Das englische System wird in England gegenwärtig im Großen erprobt; es scheint mithin nutzlos, daß wir es gleichfalls versuchen: die Mühe, die man sich dort gibt, und die beträchtlichen Ausgaben, welche jene Versuche nothwendig veranlassen, können wir uns ersparen und doch Nutzen daraus ziehen. Dagegen möchte es sehr passend erscheinen, daß wir bei uns Versuche mit dem französischen Systeme machten, mit dem sich die Engländer nicht beschäftigen. Glauben Sie nicht, daß Jene dies System verachten. Herr Cubitt, einer der ausgezeichnetsten Männer im Eisenbahnwesen, hat sich sehr bestimmt darüber ausgesprochen; er erwartete ungeduldig die Versuche mit dem französischen Systeme. Statt dessen werden wir ihm Versuche über das Samuda'sche System zurückschicken, über welches wir ihm nichts Neues werden mittheilen können. Auf diese Bemerkungen hat man Nichts erwidert.

Der Minister. Die Engländer stellen ihre Versuche auf ebenem Terrain an.

Arago. Erlauben Sie, Herr Minister, daß ich über die Wichtigkeit der Steigungen anderer Meinung bin, wie Sie. Sie haben auf eine ganz unnöthige Bedingung Gewicht gelegt, nämlich darauf, daß man starke Steigungen eben so schnell, wie horizontale Strecken befahren könne. Ich kann aber nicht glauben, daß irgend Jemand darauf Gewicht legt. Ich glaube nicht, daß die Bahn nach St. Germain aus dem Grunde weniger beachtet werden würde, selbst wenn man bei der Hinfahrt den Hügel mit etwas geringerer Geschwindigkeit erstiegen hätte. Jedenfalls hat Herr Hallette die Mittel angegeben, um längs der Steigungen den Propulsionsröhren größere Weite zu geben; aber gerade darüber werden keine Versuche von Ihnen angestellt.

Den Versuch über die Längsklappe läßt der Herr Minister bestän-

dig nebensächlich erscheinen; aber darin beruht im Gegentheile die Hauptsache. Liefert jene Klappe einen genügenden Verschluß, so wird die atmosphärische Eisenbahn unbestreitbare Vorzüge vor den gewöhnlichen Bahnen voraus haben. Diesen Hauptpunkt der Aufgabe behandelt man geringschätzend.

Unter den im Berichte aufgezählten Versuchen hatte ich es als erforderlich bezeichnet, sich zu versichern, ob beim Fahren mit Geschwindigkeiten von zehn bis zwölf geograph. Meilen in der Stunde, sich das Schiffchen, das im Hallette'schen Systeme die beiden Lippen des Rohres öffnet, nicht übermäßig erhitzen würde. Ich habe ferner behauptet, daß sich dieser Versuch auf einer Strecke von 3000 Fuß gar nicht anstellen ließe. Welche Antwort hat man darauf gegeben? Keine.

Es kann Ihnen, meine Herren, nicht entgangen sein, daß die beiden Kammern, daß die drei Gewalten im Staate beschlossen hatten, das Hallette'sche System solle erprobt werden; daß der Herr Minister keineswegs von der Herrn Hallette aufzuerlegenden Verpflichtung gesprochen hatte, vorher auf eigene Kosten einen Versuch mit seinem Systeme anzustellen. Auch dieser Einwurf ist unbeantwortet geblieben.

Ich habe deutlich, meine ich, nachgewiesen, daß das im Gesetze Beabsichtigte nicht zur Ausführung kommt. Das Gesetz forderte einen Versuch, und man stellt keinen Versuch an; man baut eine Bahn nach einer vorgefaßten Ansicht, die sich möglicherweise erfolglos erweist, ohne daß sich daraus gegen bescheidener gebaute atmosphärische Eisenbahnen mit kleineren Maschinen in größern oder geringern gegenseitigen Entfernungen irgend ein Schluß ziehen ließe.

Der Herr Minister hat einen Gedanken angedeutet, auf den ihn die Commission hingeführt hatte. Aber dieser Gedanke war nicht vom Berichterstatter ausgegangen, und ich muß den Herrn Minister ersuchen, desselben in Zukunft nicht anders als eines Gedankens der gesammten Commission zu erwähnen. Dieser Gedanke fand im Berichte seinen Ausdruck: ich werde ihn der Kammer vorlesen. Die darin erwähnte Gesellschaft ist die der pariser Canäle; Jedermann weiß, daß diese Gesellschaft in der Lage ist, einer eingegangenen Verpflichtung vollständig nachzukommen:

„Wenn der Versuch von der Regierung auf dem Canaldamme angestellt wird, so verpflichten wir uns, gegen eine Million Arbeiten und Material zu übernehmen, die sich vielleicht zum Besten der Schifffahrt und des Straßenwesens nützlich verwenden lassen.“

Merken Sie wohl, meine Herren, daß die Gesellschaft sich verpflichtete, alle Systeme zu prüfen.

Dies sind die Bemerkungen, welche ich der Kammer vorzulegen wünschte. Ich beschränke mich darauf, eine einzige Betrachtung hinzuzufügen.

Der Herr Minister erklärte, der St. Germainer Versuch solle das entscheidende Wort über die atmosphärischen Eisenbahnen sprechen. Der Wahrheit gemäßer und vorsichtiger wäre es gewesen, dabei nur von dem Systeme zu sprechen, welches die St. Germainer Bahngesellschaft zugelassen hatte. Das atmosphärische System könnte im Allgemeinen betrachtet, eine schöne Zukunft haben, selbst wenn die Versuche, die gegenwärtig nahe bei Paris angestellt werden, vollständig fehlschlagen sollten.

## IX.

## Explosionen der Kessel der Dampfschiffe und der Locomotiven.

(In der Sitzung der Deputirtenkammer vom 24. Juni 1837 hielt Arago die nachfolgende Rede, in welcher er zugleich von den Explosionen der Kessel der Dampfschiffe und Locomotiven handelte, und auch Seguin's schöne Erfindung der röhrenförmigen Dampfkessel hervorhob.)

Der Präsident. Auf der Tagesordnung steht die Discussion des Gesetzes über die Eisenbahn von Epinac nach dem Canal du Centre.

Barbet. Ich werde mir von dem Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten in Bezug auf die Eisenbahnen eine kurze Erklärung erbitten.

Sie haben Alle das Unglück vernommen, das vor Kurzem in England auf einem Dampfschiffe sich ereignete, wo der Dampfkessel explodirte. Wir haben den Minister der öffentlichen Arbeiten gehört, und glauben die Gewißheit zu haben, daß er alle Vorsichtsmaaßregeln getroffen hat, welche in Bezug auf Maschinen, Curven und Alles, was die Eisenbahnen betrifft, nöthig sind.

Arago. Ich bitte ums Wort.

Barbet. Wir wissen nicht, und doch müssen wir wünschen davon unterrichtet zu sein, ob derselbe die nöthigen Vorbereitungen, um alle Garantieen in der Construction der Locomotiven zu erhalten, hat machen lassen.

Ich bitte den Herrn Minister des Handels uns hierüber einige Aufklärungen zu geben, da es ist nicht unwesentlich ist, die Gemüther in Betreff der neuen Communicationsmittel zu beruhigen.

(Der Minister der öffentlichen Arbeiten wendet sich nach der Rednerbühne, tritt aber das Wort an Arago ab.)

Arago. Die von Herrn Barbet angeführte Thatsache ist völlig wahr; ganz kürzlich hat sich in England, im Hafen von Hull, ein beklagenswerthes Unglück ereignet. Der Kessel eines noch vor Anker liegenden Dampfschiffes, das sich erst zur Abfahrt anschickte, explodirte: das Schiff wurde in zwei Theile gespalten, und soviel ich weiß, 120 Personen theils getödtet, theils schwer verwundet; einzelne wurden sogar sehr hoch emporgeschleudert. Der Körper des einen Passagiers ist, wie erzählt wird, auf dem Dache eines Hauses gefunden worden. Doch ich will nicht alle Scenen dieses grausigen Unglückes hier wieder vorführen, ich will nur bemerken, daß die französische Regierung sich sehr ernstlich mit den Mitteln beschäftigt hat, um ähnliche Vorfälle auf unsern Schiffen zu verhindern; daß der Herr Minister des Handels in Bezug auf diesen Gegenstand sogar einen Gesetzentwurf vorbereitet hatte, der Ihnen in dieser Session vorgelegt werden sollte. Der Herr Minister hat geglaubt, den Rath der Akademie der Wissenschaften einholen zu müssen, und dieselbe beauftragt, sämmtliche Einrichtungen, welche die Rücksicht auf den Schutz des Publikums erheischen, einer Prüfung zu unterwerfen.

Die Commission der Akademie, zu der auch ich gehöre, hat sich mit dieser Frage mit angemessener Sorgfalt beschäftigt; sie war der Ansicht, daß die in dem Gesetzentwurfe aufgeführten Sicherheitsvorrichtungen nicht alle Elemente der Aufgabe umfaßten. Der Dampf benimmt sich nicht nur in den gewöhnlichen stationären, sondern auch in den zur Fortbewegung bestimmten Maschinen wie eine Art Proteus; ein und dasselbe Sicherheitsmittel vermag nicht allen möglichen Ur-

sachen von Unglücksfällen vorzubeugen; man muß diese Ursachen gesondert bekämpfen.

Der von der Ministerial-Commission abgefaßte Entwurf würde vortrefflich sein, wenn, wie darin vorausgesetzt ist, alle Explosionen nur infolge einer allmälichen Vermehrung der Dampfspannung einträten; unglücklicherweise ist dem aber nicht so.

Es trifft sich oft, daß die Kessel gerade in dem Augenblicke explodiren, wo die von ihnen gespeiste Maschine kaum geht, wo die Arbeiter sich beklagen, keine Triebkraft zu ihrer Verfügung zu haben, die ihnen gestattet, den gewöhnlichen Tagelohn zu verdienen.

Ebenso ist es, und zwar aus demselben Grunde, vorgekommen, daß auf Dampfschiffen der Kessel zu einer Zeit geplatzt ist, wo man aus der außerordentlichen Langsamkeit in der Bewegung der Schaufeln schließen mußte, daß der Dampf nur eine sehr geringe Spannkraft besäße.

In allen diesen Fällen treten plötzliche Aenderungen in der Dampfspannung auf, und zwar durch eine Ursache, die ich mit wenigen Worten bezeichnen will.

In einem Dampfkessel muß das verdampfte Wasser unaufhörlich wieder durch das von der sogenannten Speisepumpe zugeführte ersetzt werden.

Manchmal aber geräth diese Pumpe in Unordnung; manchmal wird durch das eingepreßte Wasser das in Dampf verwandelte und zur Bewegung der Maschine verbrauchte nicht vollständig wieder ersetzt; dann sinkt der Wasserstand, und ein Theil der Kesselwände kommt ins Glühen. Sowie nun aber diese Unordnung in der Speisepumpe beseitigt ist, erzeugen sich plötzlich durch Berührung des Wassers mit dem glühenden Metalle wahre Ströme von Dampf, zu deren Ausfluß ein gewöhnliches Sicherheitsventil nicht hinreicht.

Man muß daher unbedingt verhindern, daß das Wasser im Kessel unter das Niveau sinkt, welches der Maschinenbauer ihm angewiesen hat. Mehrere Einrichtungen können zu diesem Ziele führen; Versuche im Großen werden uns in den Stand setzen, die beste auszuwählen.

Im Aufsuchen der Sicherheitsmittel hat Frankreich wahrhafte Fortschritte gemacht; Amerika beschäftigt sich jetzt ernstlich damit, wenn

ich nach der Arbeit urtheile, welche die Franklin Institution auf Anordnung des Congresses unternommen hat.

England endlich wird auch in diese Bahn eintreten müssen, denn alle Corporationen von Yorkshire richten, durch das grauenvolle Trauerspiel von Hull in Schrecken gesetzt, Petitionen ans Parlament.

Was uns betrifft, meine Herren, so haben wir geglaubt, mit der Vorlegung unserer Arbeit warten zu müssen, bis sie alle bei dem jetzigen Zustande der Wissenschaft mögliche Vollendung erlangt hat. Die Verzögerung war um so leichter zu entschuldigen, als Frankreich, wie ich wiederhole, unbestritten dasjenige Land ist, wo die Sicherheitsmittel gegen Explosionen bisher am besten eingerichtet waren.

Uebrigens hoffe ich, im Namen meiner Collegen, der Kammer und dem Ministerium gegenüber die Verpflichtung eingehen zu können, daß die Arbeit der Akademie der Wissenschaften von jetzt bis zum Beginn der nächsten Session vollständig beendigt sein wird.*)

Man glaubte bisher allgemein, daß die Explosionen nur bei den gewöhnlichen Maschinen etwas Gefährliches hätten; diese Meinung muß sich ändern. Nachrichten, welche mir aus England zugekommen sind, melden, daß auf einer Zweigbahn der liverpooler Eisenbahn, auf dem great junction rail-way der Dampfkessel einer Locomotive explodirte. Der Unfall hat sich nicht auf das Zerspringen einiger Röhren beschränkt; eine Masse von 5 bis 6 Centnern, der Deckel des Kessels, wurde bis auf eine Entfernung von 1100 Fuß fortgeschleudert. Sie sehen, meine Herren, die vom Herrn Handelsminister uns gestellte Aufgabe erstreckt sich nicht bloß auf die Aufstellung von Sicherheitsvorrichtungen bei den gewöhnlichen Maschinen; wir müssen uns ebenfalls mit den Locomotiven beschäftigen.

Da Herrn Barbet's Interpellation mich zum Sprechen über Locomotivmaschinen veranlaßt hat, so möge es mir gestattet sein, von dieser Tribüne einige Worte zu sagen, die, wie ich hoffe, einen französischen Ingenieur für die wenig gemessenen Angriffe, die vor Kurzem hier vernommen

---

*) Ueber die Ursachen, welche die Akademie verhindert haben ihren Bericht zu erstatten, vergleiche das letzte Kapitel des Aufsatzes über die Explosionen der Dampfmaschinen S. 145 dieses Bandes.

wurden, trösten werden. Der ehrenwerthe Herr Jaubert hat von Civilingenieuren gesprochen, und mitten unter einigen lobenden Redensarten ist es ihm nichts desto weniger begegnet, diese Ingenieure alle zusammen Condottieri zu nennen. Unter der Zahl dieser Condottieri befand sich auch der Erbauer der Eisenbahn von St. Etienne nach Lyon. Man hat gesagt, diese Bahn sei schlecht ausgeführt. Ich möchte nicht behaupten, daß sie alle wünschenswerthe Vollkommenheit habe; man muß sich aber an die Zeit erinnern, in welcher sie gebaut wurde, und darf ebenso wenig vergessen, daß die Gegend, durch welche sie geht, vielleicht die unebenste ist, die eine Eisenbahn jemals zu durchschneiden hatte. Man hat von dem schlechten Zustande der Schienen auf der Eisenbahn von St. Etienne gesprochen; meint man etwa, daß die Schienen der Mustereisenbahn, der Bahn von Manchester nach Liverpool immer unversehrt geblieben sind? Ich meinerseits glaube zu wissen, daß sie drei bis vier Mal erneuert worden sind.

Ich mag mich über diesen Gegenstand nicht weiter verbreiten; ich will nur aussprechen, daß die Herrn Marc Seguin gemachten Vorwürfe, selbst wenn sie alle gegründet wären, reichlich durch eine Entdeckung aufgewogen werden, ohne welche die Eisenbahnen ihren Hauptvorzug verlieren würden. Das Unschätzbare in der Erfindung der Eisenbahnen liegt in der außerordentlichen Geschwindigkeiten der Locomotiven.

Damit nun aber diese Maschinen mit so großen Geschwindigkeiten sich bewegen, muß der Kessel ohne Unterbrechung und Zögerung die zur Füllung des Cylinders nöthige Dampfmenge liefern. Ein ungeheurer Kessel würde die Aufgabe lösen; derselbe müßte aber außerordentlich schwer sein, und die Maschine, weit entfernt davon, einen Nutzeffect zu gewähren, und mit unglaublicher Schnelligkeit lange Wagenreihen zu ziehen, würde kaum sich selbst fortschleppen.

Nun, meine Herren! Derjenige, welchem es gelungen ist, einen Kessel von kleinen Dimensionen und mäßigem Gewichte, der aber dennoch reichlich dem Verbrauche der schnellsten Locomotive genügt, zu construiren, ist unser Landsmann Herr Marc Seguin. Nehmen Sie jetzt an, daß dieser Ingenieur einige Fehler auf der Eisenbahn von St. Etienne nach Lyon begangen habe, machen Sie ihm meinetwegen

dieselben zum Vorwurf; aber vergessen Sie nicht, darum bitte ich, den eben von mir erwähnten Ruhmestitel: wenn die bewundernswürdigen englischen Maschinen mit einer Geschwindigkeit fahren, welche die Einbildungskraft erschreckt, so verdanken sie es der schönen und scharfsinnigen Entdeckung des Herrn Marc Seguin.

---

# Elektrische Telegraphen und Nachttelegraphen.

## I.

(Am 2. Juni 1842 machte Arago der Deputirtenkammer die Mittheilung, daß die elektrischen Telegraphen in der Kürze alle andern Telegraphen ersetzen würden, und sprach gegen eine Gesetzvorlage, welche eine Bewilligung von 30000 Francs zur Anstellung von Versuchen über einen Nachttelegraph verlangte. Seine Worte waren folgende:)

Meine Herren! Ich bitte die Kammer um Erlaubniß, ihr einige Bemerkungen vorlegen zu dürfen; sie werden, wie ich hoffe, den Beweis liefern, daß der Versuch, zu welchem von uns 30000 Francs verlangt werden, völlig nutzlos, und das Problem des Nachttelegraphen bereits gelöst ist.

Sie wissen, meine Herren, daß der Telegraph aus einem beweglichen Balken besteht, der alle möglichen Lagen in Bezug auf den Horizont annehmen kann; dieser Balken, der Regulator, trägt an seinen Enden zwei bewegliche Arme, die Indicatoren. Durch die Combination des Regulators mit den Indicatoren wird es möglich die mannichfachsten Zeichen zu bilden. Am Tage sind diese Zeichen vollständig gut sichtbar, Nachts dagegen ist die Communication unterbrochen.

Gleich nach Erfindung der Telegraphen hielt man es für möglich, die bei Tage dienenden Zeichen in Zeichen für die Nacht umzuwandeln, indem man Lampen oder Laternen an den Enden des Regulators und der Indicatoren anbrächte.

Die Ausführung dieser Idee glückte aber nicht. Anfangs wandte man sehr schwache Lichter an, so daß der geringste Nebel sie nicht mehr erkennen ließ.

Später nahm man seine Zuflucht zu Lampen mit Reflectoren; diese Lampen verlöschten aber infolge der raschen Bewegungen, die ihnen ertheilt werden mußten.

Unter Chappe's, des wahren Erfinders des Telegraphen, eigenen Händen trat dieser eben erwähnte nicht befriedigende Erfolg ein.

Man macht Ihnen nun jetzt den Vorschlag, diesen alten Versuch nochmals anzustellen; nur soll an die Stelle der Argand'schen Lampe oder der Lampe mit doppeltem Luftzuge eine Lampe treten, in welcher eine eigenthümliche Flüssigkeit angewandt wird, die, irre ich nicht, durch eine eigenthümliche Einwirkung des Terpentins auf den Alkohol entsteht. Diese Flüssigkeit ist leichter entzündlich als das Oel, (wir wollen indeß sogleich sehen, ob dies ein Vorzug ist); daher wird die von ihr gelieferte Flamme weniger von der Bewegung leiden, weniger oft auslöschen. Dies ist die ganze Erfindung.

Wie bei den frühern Versuchen werden sich die Laternen außerhalb des Gebäudes befinden, jeder Unbill des Wetters ausgesetzt; der Wind wird sie hin- und herwerfen; die Gläser, denn vor den Reflectoren sind dieselben durchaus nöthig, müssen durch die Gewalt des Windes oder durch andere Unfälle, deren Aufzählung hier überflüssig wäre, häufig zerbrechen.

Die Prüfung dieses Systemes ist mit aller der Sorgfalt, wie man sie bei feinen Versuchen anwendet, ausgeführt worden; die Umstände wurden aufs Günstigste gewählt: und doch glaube ich behaupten zu können, daß bei wenig zahlreichen Versuchen, die überhaupt angestellt wurden, ein Gegengewicht losgegangen und ein anderes Mal eine Laterne herabgefallen ist. So etwas wird unvermeidlich eintreten, so lange man die Lichter außerhalb anbringt; und diese Schwierigkeiten sind in allen Ländern, wo heftige Winde herrschen, unüberwindlich.

Dies ist aber noch nicht Alles; es genügt nicht, vier Laternen mit Reflectoren an die Enden des Regulators und der Indicatoren des Telegraphen anzubringen. Um zu erkennen, ob die das Zeichen

gebende Figur nach oben oder nach unten gebildet ist, also um die an den Enden der Indicatoren angebrachten Laternen von den an den Enden des Regulators hängenden zu unterscheiden, ist man gezwungen, zweien dieser Lichter eine künstliche Färbung zu ertheilen. Von den vier Laternen behalten also zwei das Licht, wie es die Verbrennung der Flüssigkeit liefert; die beiden andern aber werden durch grüne Gläser gefärbt.

Dies ist ein Hauptfehler; denn von zwei Fällen muß einer eintreten: entweder wenden Sie sehr tiefgrün gefärbte Gläser an; dann schwächen Sie die Intensität des Lichtes ganz ungeheuer; oder sie gebrauchen nur sehr schwach gefärbte Gläser, dann wird das durchgelassene Licht weiß sein mit einer leichten grünlichen Färbung. Wenn aber ein solches Licht durch Nebel geht, so wird es roth. Der Beobachter an der andern Station wird also vier rothe Lichter sehen, während er zwei weiße und zwei grüne erwartete.

Als es sich darum handelte, die verschiedenen Leuchtthürme von einander unterscheidbar zu machen, ist man in Frankreich niemals bei der Idee stehen geblieben, sich gefärbter Gläser zu bedienen; man hat stets in die in unserer Atmosphäre öfter vorhandenen Ursachen einer sehr intensiven Färbung Mißtrauen gesetzt.

Es gibt noch einen andern Fehler von unbestreitbarer Wichtigkeit; er hindert gleichfalls, daß jenes gerühmte Verfahren in der Praxis angenommen werden kann.

Der Wind wird, was sehr oft eintritt, eine oder mehrere Flammen verlöschen. Wird dies der am Telegraphen beschäftigte Beamte bemerken? Keineswegs; es bedarf erst der Benachrichtigung von Seiten seines Correspondenten, der ihn aufmerksam macht, daß alle seine Bewegungen unnütz sind, bedarf erst der Depesche vom Nachbartelegraphen: Sie schwenken ausgelöschte Laternen in der Luft.

Nach Empfang dieser Anzeige ist nun aber der arme Beamte genöthigt, trotz Glatteis, Regen und Sturm auf das Dach seines Thurmes steigen, die Sprossen der langen steilen Leitern (und Sie können sich denken, in welchem Zustande dieselben sein werden) zu erklimmen, um neue Laternen an das äußerste Ende seines Apparates zu hängen.

Was man uns als eine Erfindung vorlegt, vermag nach keiner Seite hin eine ernstliche Prüfung auszuhalten.

Will man aber schlechterdings Nachttelegraphen, sind die Communicationen am Tage nicht mehr hinreichend: nun, so gibt es einen Nachttelegraphen, gibt es eine von den competentesten Richtern geprüfte und gutgeheißene Lösung dieser Aufgabe.

Bei seiner Ankunft in Paris hat der Erfinder des Systemes, auf das ich jetzt anspiele, von der Regierung Nichts verlangt; er begnügte sich, und dies, meine Herren ist selten, mit dem Bewußtsein Nutzen zu stiften. Ich glaube nicht, daß es sich ebenso mit der Persönlichkeit verhält, welcher man die Erfindung des andern Telegraphen beilegt; ich glaube, dieselbe wird Entschädigung verlangen. Ich setze sogar hinzu, daß, wenn Sie heute Gelder für die Versuche bewilligen, Sie sich anschicken müssen, in Kurzem eine beträchtliche Summe für den angeblichen Erfinder zu bewilligen.

Als der wirkliche Erfinder eines vortrefflichen Telegraphen, von dem ich Ihnen in der Kürze eine Vorstellung zu geben versuchen will, sich der Regierung vorstellte, wurde ihm gesagt: Ihr System ist nicht beurtheilt. Die Antwort ward in aller Strenge aufgefaßt. Der Erfinder wandte sich sofort an die Akademie der Wissenschaften; ich werde wohl nicht auf Widerspruch stoßen, wenn ich behaupte, daß die Akademie sehr competente Richter enthält. Sie ernannte eine Commission; ich selbst gehörte, wie ich sogleich hinzusetze, nicht zu derselben, habe aber doch die Versuche mit angesehen. Die Commission, bestehend aus Männern, die vollkommen mit allen optischen, astronomischen und mechanischen Beziehungen vertraut waren, hat ihre Ansicht folgendermaßen ausgesprochen*): „Das System des Herrn de Vilallongue löst die Aufgabe der Construction eines Nachttelegraphen auf ausgezeichnete Weise." Von dieser Lösung wird Ihnen, meine Herren, Nichts gesagt; es handelt sich durchaus nicht darum, dieselbe zu prüfen.

Foy, königlicher Commissar. Ich bitte ums Wort.

---

*) Die Commission war gebildet aus Babinet, Gambey, Séguier und Mathieu als Berichterstatter.

**Arago.** Ich sagte, das Urtheil der Akademie der Wissenschaften ist sehr günstig ausgefallen. Sollte das System etwa Schwierigkeiten darbieten, welche seine Beurtheiler nicht bemerkt hätten?

Ich habe angeführt, der Hauptfehler, welcher von den Telegraphen mit außerhalb angebrachten Lichtern unzertrennlich ist, besteht darin, daß die Laternen zerbrechen und verlöschen, ohne daß der Telegraphist es weiß, daß ferner die Ersetzung derselben durch neue nicht ohne große Gefahren auszuführen ist, und daß die Lichter, die man weiß und grün haben will, bei gewissen Zuständen der Luft sämmtlich roth erscheinen.

Bei dem System des Herrn Vilallongue, dem ich den Vorzug gebe, ist das Licht im Innern des Thurmes abgebracht und braucht nicht gefärbt zu werden.

Denken Sie sich ein dunkles drehbares Zifferblatt; in demselben sei eine diametrale mit einem mattgeschliffenen Glase bedeckte Spalte, hinter welcher eine Argand'sche Lampe brennt. Diese Spalte ist mit dem Zifferblatte beweglich; man kann ihr alle erdenklichen Lagen ertheilen, sie horizontal, vertical, in eine unter 45° geneigte Lage von rechts nach links oder von links nach rechts stellen. Man erhält auf diese Weise ein bequemes Signal, welches durch ein weißes Licht im Innern des Gebäudes erhellt wird. Niemals braucht der Telegraphist erst benachrichtigt zu werden, daß sein Licht verlöscht ist; er bemerkt es allein. Denken Sie sich drei solche Zifferblätter, die drei Lampen erfordern, und Alles ist gesagt. In dem ersten Systeme betrug die Anzahl der Lampen, der andern Mängel zu geschweigen, vier.

Aber, wird man mir einwenden, das vor die Spalte gesetzte matte Glas wird das Licht nach allen Seiten hin zerstreuen. Dieser Einwand wäre begründet, wenn man ein mattes Glas anwenden müßte; ich habe dasselbe jedoch nur als Mittel zur Erläuterung gewählt. Ich habe früher die Ehre gehabt, vor der Kammer der Linsen zu gedenken, welche auf den Leuchtthürmen angewandt werden. Diese Linsen haben die Eigenschaft, divergirende Strahlen parallel zu machen. Herr Vilallongue benutzt nun nicht etwa eine ganze solche Linse, sondern nur ein Stück derselben; er läßt, um seine telegraphischen Zeichen zu geben, einen Längsabschnitt einer solchen herumdrehen.

Dies ist ein rationelles Verfahren, über welches die competentesten Richter ihr Urtheil abgegeben haben; es hat eine förmliche Approbation erhalten: und doch wird nicht davon geredet. Andererseits liegt ein mangelhaftes System vor, das sich von den älteren Systemen nur dadurch unterscheidet, daß die Laternen weniger häufig verlöschen: für dieses verlangt man 30000 Francs.

Wenn es nöthig ist, Nachttelegraphen einzurichten, so finden Sie alle wünschenswerthen Bedingungen in dem Systeme des Herrn Vilallongue vereinigt. Die Probeversuche sind angestellt worden, sie haben dem Staate Nichts gekostet; Herr Vilallongue hat für Alles gesorgt. Sein Verfahren ist in technischer Beziehung sehr scharfsinnig; sein Benehmen in allen Stücken uneigennützig gewesen.

Fragt man mich, welche Kosten die Einführung dieses Systems veranlassen würde, so antworte ich, daß ich sie nicht kenne; denn diese Frage ist von der Akademie der Wissenschaften nicht untersucht worden. Die Anbringung kreisförmiger Oeffnungen in den Thürmen und die Einfügung von Linsensegmenten scheint keine großen Ausgaben zu erfordern. Sollte der Aufwand dafür übrigens auch etwas beträchtlich sein, so würde, weil man die Intensität des im Innern des Thurmes befindlichen Lichtes in seiner Gewalt hat, und daher diesen Telegraphen eine unbegrenzte Tragweite zu ertheilen vermag die Anzahl der Stationen merklich verringert werden können.

Wenn die in dem Systeme, für welches man von Ihnen eine Bewilligung von 30000 Francs verlangt, angewandte Flüssigkeit weniger leicht auslöscht, so ist dagegen ihre außerordentliche Entzündlichkeit ein sehr schlimmer Uebelstand. Ich könnte mit Berufung auf die Ansicht eines der größten Chemiker unserer Zeit behaupten, daß die Anwendung der neuen Flüssigkeit beklagenswerthe Unfälle zur Folge haben wird.

Dies sind die Bemerkungen, die ich über die Gesetzvorlage Ihnen vortragen wollte. Aus dem Berichte der Commission habe ich ersehen, daß man eine meteorologische Erfahrung zu machen wünscht. Man will wissen, wie oft man mit dem neuen Systeme während des Winters Zeichen geben wird; man wünscht zu erfahren, ob es bei sehr seltenen Durchsichtigkeiten der Luft der Mühe lohnt, auf allen Telegraphen-

stationen einer ganzen Linie eine so beträchtliche Menge brennender Lampen zu unterhalten.

Will man einen solchen Versuch anstellen, so habe ich Nichts dagegen, er wird eine neue Thatsache liefern, die sich zur Aufnahme in unsere meteorologischen Schriften eignet; ist dazu aber eine solche Summe, wie die von Ihnen geforderte nöthig?

Stellen Sie zwei Lampen mit Reflectoren an zwei Stationen auf, zwischen denen der Nebel am häufigsten die Verbindung unterbricht; befehlen Sie den Telegraphenbeamten alle Nächte während zweier Jahre z. B. aufzuzeichnen, wie oft man dieselben sehen kann; wenden Sie ferner weiße und grüne Lichter an, und lassen Sie anmerken, wie viele Male solche mit ihren Farben erscheinen, und Allem wird genügt sein. Ein solcher Versuch wird 2 bis 3000 Francs kosten, aber nicht 30000, die man von Ihnen fordert.

Ich habe so eben zu Gunsten eines sehr rationellen, begutachteten und so viel als möglich gelobten Systems gegen ein System, dessen zahlreiche Fehler in die Augen springen, das Wort genommen; ich muß aber jetzt zu erwägen geben, daß wir binnen Kurzem nicht nur die Nachttelegraphen, sondern auch die jetzigen Telegraphen verschwinden sehen werden.

Alle diese Vorrichtungen werden durch die elektrischen Telegraphen ersetzt werden. Diese Telegraphen werden die Depeschen auf alle Entfernungen, wie auch das Wetter beschaffen sein mag, und mit unglaublicher Geschwindigkeit übertragen. In Perpignan werden die Nachrichten aus Paris in weniger als einer Secunde anlangen, denn die Geschwindigkeit der Elektricität ist größer (?) als die des Lichtes.

Der Gedanke, die Elektricität als Mittel zur Communication zu benutzen, geht bis auf Franklin zurück; aber die Idee, die galvanische Batterie für solche Telegraphen anzuwenden, ist zum ersten Male auf eine brauchbare Weise durch unsern berühmten Landsmann Ampère aufgestellt worden. Seitdem ist dieselbe bedeutend ausgebildet worden, und hat beträchtliche Vervollkommnungen erfahren. Im Jahre 1838 sahen wir in der Akademie der Wissenschaften einen von einem amerikanischen Physiker, Namens Morse, construirten Apparat, den man in Thätigkeit setzen konnte; es handelte sich nicht blos um eine mündliche

Mittheilung, um eine geschriebene Erläuterung desselben; nein, wir hatten den Apparat selbst vor Augen *).

Bei diesem Systeme braucht man keine Beamten zum Aufpassen; der Apparat schreibt die Depesche selbst, nachdem er zuvor durch Anschlagen an eine kleine Glocke angekündigt hat, daß er in Wirkung treten will.

Wheatstone hat dieser Morse'schen Erfindung noch viel hinzugefügt. Seine Apparate sind bewundernswürdig; alle Physiker in Paris haben sie gesehen und geprüft.

Eine einzige Schwierigkeit hat bis jetzt die Einführung der elektrischen Telegraphen verhindert: um eine Nachricht durch solche Telegraphen fortzupflanzen, bedarf es eines oder mehrerer Metalldrähte, die von dem Orte, von wo die Depesche ausgeht, bis an den Ort, wohin dieselbe bestimmt ist, reichen; und diese Drähte dürfen nirgends unterbrochen sein.

Man muß sie also in Röhren aus irgend welcher Substanz legen. Will man die telegraphischen Mittheilungen nicht dem Muthwillen böser Menschen blosstellen, so darf man die Röhren nicht quer durch die Felder ziehen. Wenn Eisenbahnen gebaut sein werden, dann hindert Nichts, die Röhren und Drähte einen Fuß tief entweder zwischen die Schienen oder zur Seite derselben in die Erde zu legen; so wird Alles der aufmerksamen und unausgesetzten Ueberwachung der Bahnwärter anvertraut sein.

Wenn die Regierung es von jetzt bis zu dem nahe bevorstehenden Zeitpunkte, wo die elektrischen Telegraphen alle andern Telegraphen

---

*) Die erste Anwendung der Volta'schen Säule zur Construction eines elektrischen Telegraphen wurde 1808 von Sömmering in München gemacht; er benutzte die Wasserzersetzung, um Signale zu geben. Ampère gab 1820 zuerst die Idee eines elektromagnetischen Telegraphen an. Gauß und W. Weber führten zuerst 1833 einen elektromagnetischen Telegraphen im Großen aus; durch ihn waren die Sternwarte und das physikalische Cabinet in Göttingen mit einander verbunden. Die Idee, einen und denselben Draht zur gleichzeitigen Telegraphirung von beiden Stationen zu benutzen, ist zuerst 1854 von Gintl in Wien ausgeführt, und dann von Siemens und Halske in Berlin vervollkommnet worden.

Anm. d. d. Ausg.

ersetzen werden, für durchaus nothwendig hält, Nachttelegraphen einzurichten, so mag sie Herrn Vilallongue's System anwenden; denn dieses erfordert keine neuen Probeversuche, man würde seine Einführung morgen beginnen können.

Der Versuch, zu welchem der Herr Minister eine Bewilligung von 30000 Francs verlangt, ist in keiner Weise nothwendig; ich erkläre mich also gegen die Vorlage.

(Pouillet, Berichterstatter der Commission in der Deputirtenkammer, antwortet Arago, worauf letzterer erwidert):

Meine Herren, ich danke dem ehrenwerthen Vorredner für die Art und Weise, in welcher er von dem Telegraphen gesprochen hat, dessen Prüfung und Begutachtung durch aufgeklärte, geschickte und competente Commissare, durch eine Akademie, wo man gewohnt ist, soviel als möglich den Versuch mit der Rechnung zu verbinden, geschehen ist.

In einem Punkte war aber Herr Pouillet nicht genau; er sagte, daß Herr Vilallongue's Nachttelegraph den Tagtelegraphen benachtheilige.

Richtig ist, daß Herr Vilallongue damals, als er zum ersten Mal seinen Nachttelegraphen vorschlug, für den Tagesdienst die Spalten, welche das Linsenfragment tragen, mit weißen Streifen bedecken wollte, die sich dann auf einen schwarzen Grund projiciren würden, oder auch umgekehrt. Ich gebe zu, daß er auf diese Weise zum Allgemeinen gemacht hatte, was jetzt das Ausnahmsweise ist.

Ich glaube, daß mein ehrenwerther College (Lachen); ich werde, wenn Sie es vorziehen, sagen unser ehrenwerthes Mitglied: in der Akademie ist es mir so zur Gewohnheit geworden, Herrn Pouillet meinen Collegen zu nennen ....

Thil. Wir sind in diesem Augenblicke dort, in der Akademie.

Arago. Ich sage also, daß unser ehrenwerthes Mitglied einen Umstand vergessen hat: Herr Vilallongue hat sich nicht damit begnügt, die Anwendung von weiß oder schwarz gemalten Streifen zum Tagtelegraphen zu benutzen; in seinen letzten Mittheilungen an die Specialverwaltungscommission hat Herr Vilallongue gezeigt, daß sein Nacht-

telegraph sich mit einem Tagtelegraphen verbinden läßt, der alle Eigenschaften des gegenwärtig im Gebrauch befindlichen besitzt.

Meine Herren! Soeben wurde auf sehr scherzhafte Weise, wie ich zugebe, (Ah! Ah!) von der geringen Gefahr geredet, welcher die Telegraphenbeamten ausgesetzt sind. „Ist Eure Lampe ausgelöscht, so brennt sie wieder an.“ Das ist witzig; man hat aber nicht hinzugesetzt, daß es zur Wiederanzündung der Lampe nöthig ist, aus dem Thurme herauszugehen, auf das Dach zu klettern, eine steile Leiter zu ersteigen, und daß dies Alles mitten in der Nacht, beim heftigsten Sturme, bei Glatteis nicht so einfach und leicht ausgeführt, als ausgesprochen ist. (Verschiedene Bewegungen und Lärm.)

Der geehrte Vorredner hat zu Ihnen über grünes Licht gesprochen, über grüne Gläser, die sich nicht röthlich färben.

In diesem Punkte kann ich aufrichtig aber nicht seiner Meinung sein. Wenn das gefärbte Glas nur homogenes grünes Licht durchläßt, so ist ganz klar, daß ein solches Licht nur unbedeutende Strecken in der Luft durchdringen wird. Ich setze nicht voraus, daß Herr Pouillet, wie einer seiner Ausdrücke glauben machen könnte, die Absicht hege, die Telegraphen so nahe bei einander aufzustellen, wie die Omnibus, von denen er gesprochen hat, und auf welche die Pariser an den Straßenecken warten. Sonach hat das von den farbigen Gläsern der Omnibus hergenommene Argument keinen Werth; es ist auf die Telegraphenfrage nicht anwendbar. (Unruhe.)

Herr Pouillet weiß, wie alle Physiker, daß wenn ein weißes Licht sich roth färbt, dieß geschieht, weil die im weißen Lichte vorhandenen grünen Strahlen von der Atmosphäre absorbirt werden. Stellt man vor eine Lampe ein Glas, das nur grüne Strahlen hindurchläßt, so wird in geringem Abstande alles Licht absorbirt werden; nimmt man ein nur schwach grünlich gefärbtes Glas, so wird nach kurzem Wege durch die Absorption der grünen Strahlen das Licht weiß geworden sein, weiterhin beginnt es dann sich roth zu färben.

Der ehrenwerthe Herr Pouillet sagt, daß er in Bezug auf diesen Punkt sich nur an die Erfahrung halten wolle. Herr Pouillet zeigt sich zu schüchtern. Als die Rechnung das Verhältniß des Durchmessers zum Umfange eines Kreises gefunden hatte, so machte Niemand

den Vorschlag, mittelst eines um einen Kreis geschlungenen Fadens zu prüfen, ob dies Verhältniß so wäre, wie es die Rechnung gegeben hätte. Jeder aufgeklärte Kopf würde eine solche Prüfung verschmäht haben; die Geometrie besitzt Vorrechte, welche keine Erfahrung auf der Welt wankend machen kann.

## II.

(Am 29. April 1845 ward Arago bei Gelegenheit der Abstimmung über das Budget in der Deputirtenkammer veranlaßt, eine kurze Geschichte der Erfindung der elektrischen Telegraphen zu geben. Es handelte sich um eine Summe von 240000 Francs für Versuche mit diesen Telegraphen. Die dadurch hervorgerufene Discussion ist aus dem Moniteur entnommen.)

**Der Minister des Innern.** Ich beantrage bei der Kammer eine Aenderung in der Vertheilung des Credits; auf die 240000 Francs sind im Jahre 1844 nur 165000 verausgabt, und müssen für dies Jahr berechnet werden. Es bleibt also eine Summe von 75000 Francs für Ausgaben übrig, die im Jahre 1845 zu berechnen sind, und die folglich auf dem Credit für 1845 erscheinen müssen.

Ich möchte also bei der Kammer beantragen, 75000 Francs von 1844 zurückzuziehen, mit Vorbehalt, dieselben auf die außerordentlichen Credits für 1845 zu bringen. (Ja, ja, das macht keine Schwierigkeit.)

**De Beaumont** (aus dem Departement der Somme). Vor der Votirung des Credits wäre zu wünschen, daß der Herr Minister des Innern der Kammer gefälligst einige Aufklärungen über die bei der Einrichtung der elektrischen Telegraphen erhaltenen Resultate gäbe.

**Der Präsident.** Herr Arago hat das Wort. (Bewegung).

**Arago.** Ich will die Kammer fragen, ob sie wünscht, daß ich mich auf eine einfache Angabe beschränke. Ich zeige ihr an, daß die Resultate der Versuche, welche die vom Herrn Minister des Innern ernannte Commission in großem Maaßstabe über die elektrische Telegraphie angestellt hat, sehr günstig ausgefallen sind, und daß wir ohne Zweifel nächsten Sonntag eine regelmäßige Verbindung durch den elektrischen Telegraphen zwischen Paris und Rouen einrichten werden. Wenn es diese bloße Angabe ist, welche die Kammer verlangt . . . . (Nein, nein. — Reden Sie!)

Ich werde also in der Kürze angeben, welches meines Dafürhaltens die hauptsächlichen Erwägungen sind, die den Herrn Minister des Innern bewogen haben, einen außerordentlichen Credit zu beantragen, und zu Versuchen über elektrische Telegraphie zu verwenden.

Die Idee einer elektrischen Telegraphie ist nicht neu. Sobald erkannt war, daß die Elektricität die Körper mit ungeheurer Geschwindigkeit durchströmte, kam Franklin auf den Gedanken, diese Kraft könnte sich zur Beförderung von Depeschen benutzen lassen. Doch hat dieser große Physiker seine Idee nicht in einem brauchbaren Systeme verwirklicht. Die erste wirkliche Einrichtung eines elektrischen Telegraphen findet sich in einer sehr kurzen Notiz, die 1774 durch Lesage, einen gebornen Franzosen, der in Genf angestellt war, veröffentlicht wurde.

Dieser Telegraph bestand aus 24 von einander getrennten und mit einer isolirenden Substanz überzogenen Drähten. Jeder Draht stand mit einem besonderen Elektrometer in Verbindung. Theilte man nun die Ladung einer Elektrisirmaschine dem einen oder andern Drahte, wie es gerade nöthig war, mit, so erhielt man durch das Elektrometer am andern Ende eine Bewegung, welche zur Bezeichnung des einen oder andern Buchstabens im Alphabete dienen konnte. Dieses System wurde, wenn ich mich nicht irre, in beschränktem Maaße von Betancourt in der Umgegend von Madrid ausgeführt.

Die gewöhnliche Elektrisirmaschine, eine intermittirende Elektricitätsquelle, kann jetzt durch eine Volta'sche Säule ersetzt werden, aus welcher ein ununterbrochener Strom fließt, der sich durch metallische Drähte fortleiten läßt. Sömmering in Deutschland und Ampère bei uns erdachten Einrichtungen, um diesen ununterbrochenen Strom zur Uebertragung von Depeschen zu benutzen. Die Verfahren beider Männer hatten aber den Uebelstand, daß sie sehr viele isolirte Drähte erforderten. Der Telegraph mit dessen Einführung wir jetzt beschäftigt sind, hat dagegen nur einen Draht. Mit diesem einen Drahte gelingt es, die zur Mittheilung, selbst der verwickeltsten Depeschen nöthigen Zeichen zu erzeugen.

Die elektrischen Telegraphen scheinen bestimmt, die jetzt gebräuchlichen vollständig zu ersetzen. Dies gibt die naturgemäße Erklärung

des vom Herrn Minister des Innern gefaßten Entschlusses, die Versuche mittelst einer außerordentlichen Bewilligung ausführen zu lassen.

Zunächst mußte man zu erfahren suchen, ob der elektrische Strom, welcher die telegraphischen Zeichen erzeugen soll, nicht zu beträchtlich geschwächt würde, wenn er sehr große Entfernungen, wie z. B. von Paris nach Lyon durchlief; man mußte ferner entscheiden, ob zwischen diesen beiden Städten Zwischenstationen unumgänglich nöthig wären. Die scharfsinnige, in England schon zu der Zeit, wo die Commission ihre Arbeiten begann, ausgeführten Versuche, z. B. die auf der Eisenbahn von Blackwell angestellten, entschieden die Frage nicht vollständig.

Wir nahmen als Ausgangspunkt folgende Frage: Läßt sich der elektrische Strom ohne allzu beträchtliche Schwächung so weit fortleiten, daß man in einem Zuge, ohne Zwischenstationen, zwischen Paris und Havre regelmäßige Mittheilungen machen kann? Mit der Lösung dieser Frage hat sich die vom Herrn Minister des Innern ernannte Commission zunächst beschäftigt.

Sie zog längs der Eisenbahn nach Rouen auf 160 Fuß von einander entfernten hölzernen Stangen einen Kupferdraht. Die zur Isolirung gewählten Vorrichtungen enthielten vielleicht überflüssige Vorsichtsmaaßregeln; man mußte sich aber bei dem ersten Versuche vorsehen, um ihn nicht mißlingen zu lassen.

Am letzten Sonntag haben wir zwischen Paris und Mantes, welche beiden Punkte $3\frac{1}{2}$ Meile von einander entfernt sind, telegraphirt: der Erfolg war vollständig.

Der Strom ging zuerst durch einen in der Luft ausgespannten Draht, und kehrte durch einen zweiten ähnlichen, gleich unterhalb des ersten angebrachten zurück. Die Stärke des Stromes wurde durch die Ablenkung, welche derselbe einer Magnetnadel ertheilte, gemessen. Die Ablenkung war beträchtlich. Als dies feststand, untersuchte die Commission, ob, wie dies bereits auf viel geringere Entfernungen in Baiern*), Rußland, England, Italien gefunden war, der durch den

*) Die Entdeckung, daß es nicht nur möglich, sondern sogar höchst vortheilhaft ist, die Erde als Leitung für den galvanischen Strom zu benutzen, ward 1838 von Steinheil in München gemacht. Anm. d. d. Ausg.

ersten Draht fortgeleitete Strom durch die feuchte Erde zwischen beiden Stationen zurückgeführt werden könnte.

Wir fanden, daß der in Paris erzeugte, und durch den ersten auf Stangen ausgespannten Draht nach Mantes gesandte Strom durch die Erde viel besser als durch den zweiten Draht zurückgeleitet wurde; daß die Erde in diesem Versuche den Dienst eines Leiters viel besser leistete als der zweite Metalldraht.

Mit beiden Drähten hin und her betrug die Ablenkung, welche die Stärke des Stromes maß, 25°. Wurde der zweite Draht beseitigt, und durch die Erdschicht zwischen Paris und Mantes ersetzt, so stieg die Ablenkung der Nadel bis auf 50°.

Nächsten Sonntag werden wir ohne Zweifel den elektrischen Strom durch den Metalldraht nach Rouen leiten, und derselbe wird von da durch die Erde mit aller Stärke zurückkehren, welche die Erzeugung der telegraphischen Zeichen erfordert.

Die Kammer wünscht vielleicht zu wissen, wie es möglich ist, mit einem einzigen Strome eine große Menge verschiedener Zeichen zu erzeugen. Diese Frage kommt auf die folgende zurück: Auf welche Weise kann ein Strom eine intermittirende Kraft erzeugen? Denn es ist klar, daß die Wiedererzeugung eines auf der Ausgangsstation hervorgebrachten Zeichens auf der andern Station nur vermittelst einer Kraft geschehen kann.

Die Physiker haben gefunden, daß, wenn man einen elektrischen Strom durch einen spiralförmig um einen Stahlstab gewundenen Draht gehen läßt, der Stab auf dauernde Weise magnetisirt ist; anstatt zur Magnetisirung von Compaßnadeln künstliche Magnete zu nehmen, kann man nach dem bezeichneten Verfahren den Volta'schen Strom anwenden.

Wenn der Metallstab, um welchen die Elektricität fließt, aus weichem Eisen besteht, so ist die Magnetisirung nur eine momentane. Während der Strom im Drahte circulirt, ist das Eisen magnetisch; kaum aber hat der Strom aufgehört, als auch das Eisen in seinen gewöhnlichen Zustand zurückkehrt.

Jeder weiß nun aber, daß zwei nicht magnetische in gegenseitiger Nähe befindliche Eisenmassen nicht auf einander wirken; ebenso ist

auch bekannt, daß eine magnetische Eisenmasse eine andere zuvor nicht magnetische Eisenmasse anzieht. So oft also der Strom auf einer der Stationen um einen Stab aus weichem Eisen fließt, wird dieser Stab augenblicklich zu einem Magnet und kann durch Anziehung einer Eisenmasse mechanische Wirkungen hervorbringen.

Auf diese Weise, indem man in einem Eisenstabe nach einander Magnetismus hervorruft und wieder verschwinden läßt, kann man alle auf der Ausgangsstation gegebenen Zeichen in die Ferne übertragen.

Dies Princip kann zu sehr verschiedenen Systemen führen, unter denen die Commission noch keine Wahl getroffen hat. Ich will eines derselben, z. B. das Morse'sche, kurz erläutern.

Auf der Station, wo man die Depesche hinsenden will, werde ein langer schmaler Streifen Papier durch zwei mittelst eines Uhrwerks gedrehte Rollen mit einer gewissen Geschwindigkeit nach einer Seite hin gezogen. Ueber diesem Papierstreifen liege ein kleiner Hebel, der um seinen Mittelpunkt drehbar ist, und an der einen Seite einen kleinen Pinsel, dessen Spitze gegen das Papier gewendet ist, auf der andern aber ein weiches Eisenstück trägt. Ueber diesem Eisenstücke befinde sich ein hufeisenförmig gebogener Eisenstab, der mit einer Drahtspirale umwunden ist, welche in die von der Ausgangsstation herkommende Drahtleitung aufgenommen wird. Geht nun der auf der Ausgangsstation erzeugte und mittelst des auf Stangen ausgespannten Leitungsdrahtes und der Erde fortgeleitete elektrische Strom durch die Drahtspirale, so wird das Hufeisen magnetisch, und zieht das unter ihm liegende Eisenstück nach oben; dadurch wird das andere Ende des erwähnten kleinen Hebels niedergedrückt und die Spitze des mit einem Farbstoffe gefüllten Pinsels trifft auf den unter ihm hinlaufenden Papierstreifen. Dauert der Strom nur einen Augenblick, so macht der Pinsel auf den bewegten Streifen nur einen Punkt, indem nach dem Aufhören des Stromes das Eisenstück wieder niedersinkt, wodurch der Pinsel zurückgeht; dauert der Strom aber länger, so wird der Pinsel, der ebensolange das Papier berührt, als der Strom geschlossen bleibt, auf dem bewegten Papiere einen Strich von einer gewissen Länge erzeugen. Auf solche Weise können Sie in der Entfernung von 50 Meilen auf dem Papierstreifen Ihres Correspondenten Punkt auf

Punkt, oder Punkt auf Strich folgen lassen; Sie können einen Punkt zwischen zwei Striche, oder einen Strich zwischen zwei Punkte setzen u. s. w., und so die Zeichen bilden, welche nach Herrn Foy, der in dieser Sache ein ganz competenter Richter ist, zu der mannichfaltigsten telegraphischen Correspondenz genügen.

Wünschen Sie noch eine Vorstellung im Allgemeinen von den in England angewandten Telegraphen zu haben, so will ich Folgendes hinzufügen.

An dem Orte, wo man die Zeichen gibt, sei ein Kreis mit seinem Mittelpunkte an einer drehbaren Axe befestigt; der Umfang dieses Kreises sei eingetheilt, und in jede Abtheilung ein Buchstabe des Alphabets geschrieben. Man habe nun ferner das Uebereinkommen getroffen, daß, wenn der Kreis still steht, jedes Mal z. B. der oberste Buchstabe als telegraphisches Zeichen genommen werden soll. Ein eben solcher Kreis stehe nun auf der zweiten Station, wohin die Zeichen gesandt werden sollen, und es sei die Einrichtung so getroffen, daß beide Kreise sich genau in derselben Weise drehen, und also bei dieser Drehung stets gleiche Buchstaben in der obersten Abtheilung zeigen, wenn ursprünglich gleiche Buchstaben bei beiden oben gestanden haben.

Um diese Aufgabe der gleichzeitigen und gleichmäßigen Umdrehung beider Kreise zu lösen, sei die Axe des auf der Empfangsstation befindlichen Kreises mit einem gezähnten Rade verbunden, in das ein Eisenstück eingreift. Durch ein mit einer Drahtspirale umwundenes Hufeisen, welches durch den von der Ausgangsstation herkommenden elektrischen Strom magnetisch wird, kann jenes Eisenstück nach einer Seite hin bewegt werden, während es nach dem Aufhören des Stromes und des Magnetismus durch eine schwache elastische Feder wieder in die alte Lage zurückkehrt. Jede Hin- und Herbewegung dieses Eisenstücks treibt nun das gezähnte Rad um einen Zahn und den damit verbundenen Kreis um einen Buchstaben vorwärts. Der Kreis auf der ersten Station wird mit der Hand gedreht, bis der zu signalisirende Buchstabe jedes Mal oben steht; bei dieser Drehung wird durch eine besondere Vorrichtung am Umfange des Kreises die daneben befindliche elektrische Kette, deren Strom nach der zweiten Station geleitet werden soll, so oft abwechselnd geschlossen und unterbrochen, daß der

Kreis auf der zweiten Station genau um ebensoviel Buchstaben fortrückt, als der Kreis auf der ersten weiter gedreht wurde.

Die Anführung dieser beiden Verfahren wird genügen. Ich muß es wiederholen: als wir unsere Versuche begannen, war die einzige Frage, die entschieden werden mußte: auf welche Weite können Zeichen ohne Zwischenstationen gegeben werden. Mit den mehrfachen und zurückgeleiteten Drähten, welche unsere Stangen tragen, werden wir ermitteln, ob die Entfernung von Paris nach Lyon ohne Zwischenstationen überwunden werden kann.

Ohne fürchten zu müssen, wortbrüchig zu werden, wage ich zu behaupten, daß nächsten Sonntag die Resultate alle unsere Erwartungen bestätigen werden; die Commission wird nicht bloß Versuche über eine einfache physikalische Thatsache angestellt, sondern den Grund zu einem vollkommenen Telegraphen gelegt haben, der bestimmt ist, dem Lande die wichtigsten Dienste zu leisten. (Sehr gut!)

(Der von der Regierung verlangte Credit wurde von der Kammer bewilligt.)

## III.

(Als am 18. Juni 1846 in der Deputirtenkammer eine Gesetzvorlage über die Errichtung eines elektrischen Telegraphen zwischen Paris und Lille discutirt wurde, äußerte sich Arago, um die Zweifel sehr vieler Deputirten zu beseitigen, welche zu den Leistungen dieses wunderbaren Communicationsmittels kein Vertrauen hatten, auf folgende Weise:)

In der Art und Weise, wie man die elektrischen Telegraphen betrachtet hat, scheint mir ein großer Irrthum zu liegen. Man hat von Versuchen im Laufe der Ausführung geredet. Es ist sehr richtig, daß auf der Linie nach Rouen Versuche gemacht worden sind; aber seit der Herstellung dieser Linie ist die Aufgabe vollständig gelöst.

Berryer. Ich bitte ums Wort.

Arago. Es steht von jetzt an fest, daß der elektrische Telegraph ein ausgezeichnetes Communicationsmittel gewährt.

Meine Herren, ich will nur eine entscheidende Thatsache anführen.

Vor drei Tagen erhielt ich eine Zeitung aus Baltimore, the Sun, begleitet von einem Briefe Herrn Morse's, der in den Vereinigten

Staaten an der Spitze der elektrischen Telegraphie steht; die sehr lange Botschaft des Präsidenten der Vereinigten Staaten, welche in dieser Zeitung bei kleinem Drucke zwei lange Spalten einnimmt, die vier Spalten im Moniteur geben würden, war durch den elektrischen Telegraphen mitgetheilt worden.

Berryer. Man hatte sie im Voraus drucken lassen. (Gelächter.)

Arago. Wahrscheinlich ist Herr Berryer nicht ebensogut darüber unterrichtet, was die Directoren der erwähnten Zeitung und Herr Morse, einer der achtbarsten Männer in den Vereinigten Staaten, gethan haben; alle zusammen erklären, daß die Botschaft, Zeile für Zeile von Anfang bis zu Ende, von Washington nach Baltimore telegraphirt, und innerhalb dreier Stunden gedruckt wurde.

Wenn Jemand mit gewöhnlicher Geschwindigkeit schriebe, so würde er kaum so schnell vorwärts kommen, als der elektrische Telegraph in diesem Falle.

Herr Berryer hat von Versuchen gesprochen, die noch anzustellen wären. Diese Versuche sind gemacht worden, und haben vollkommen entscheidende Resultate geliefert. Er hat angeführt, man wäre zweifelhaft, ob man Eisen- oder Kupferdrähte anwenden solle; diese Frage ist im Schooße der Commission erörtert und entschieden worden.

Was in dieser Beziehung noch ein Gegenstand von Versuchen sein könnte, war nicht das Wörterbuch, von dem Herr Mauguin gesprochen hat, sondern das Verfahren, nach dem man die Zeichen bildet. Mit dem Morse'schen Verfahren, das in Frankreich Abänderungen erlitten hat, es ist gelungen in einer Minute bis 84 Zeichen zu geben.

Sie wissen, daß es einer gewissen Geschwindigkeit bedarf, um mit der Feder in der Hand in einer Minute 84 Buchstaben zu schreiben, und werden also einsehen, daß man nicht mehr bei den Versuchen steht. Der elektrische Telegraph kann jetzt benutzt werden, um den optischen Telegraphen zu ersetzen, und er hat vor letzterm einen Vortheil, der für Jeden begreiflich ist.

Wenn es nebelig ist, so bringen die Zeichen des optischen Telegraphen, welche Beleuchtungsweise man auch anwenden möge, nicht durch die Atmosphäre. Man hatte anfangs den Einfluß der Nebel

auf die elektrische Telegraphie gefürchtet; man glaubte, es möchten die Stangen den Draht unzureichend isoliren, so daß der elektrische Strom nicht nach der andern Station gelangte. Zwar ist es peinlich, es aussprechen zu müssen, aber dennoch trifft es sich fast stets so, daß wenn Etwas auf zwei Arten geschehen kann, es fast immer auf diejenige geschieht, welche uns als die weniger naturgemäße erschien: die Fortleitung des elektrischen Stromes geht bei Regen und Nebel viel leichter als bei trocknem Wetter. Der Nebel, welchen die Telegraphenbeamten mit dem Namen Brumaire bezeichnen und der ein unbesiegbares Hinderniß für den optischen Telegraphen ist, beeinträchtigt in keiner Weise die Uebertragung durch der elektrischen Telegraphen.

Zu erklären, wie dies kommt, würde nicht schwer sein; ich glaube indeß nicht, daß die Kammer geneigt ist, in diesem Augenblicke solche Erläuterungen anzuhören; doch können Sie die Thatsache als zuverlässig betrachten, daß sich durch die Erfahrung das, was man als einen Uebelstand betrachtete, als einen Vortheil herausgestellt hat: die Fortleitung geschieht besser zur Zeit von Regen und Nebel als bei trocknem Wetter. Sonach können Sie durch die elektrischen Telegraphen zwischen den beiden Endpunkten der Linie Tag und Nacht, in jedem Augenblicke und fast bei jeder Witterung eine zuverlässige Verbindung haben.

Man hat von dem Gebrauche gesprochen, den man zur Unterstützung der Eisenbahngesellschaften von den elektrischen Telegraphen machen könnte; man hat aber auch die Befürchtung kundgegeben, dieses schnelle Communicationsmittel würden gemißbraucht werden.

Meine Herren, man braucht ja nicht den Eisenbahngesellschaften den Draht der Regierung zur Benutzung zu überlassen; es können Hülfsdrähte gezogen und andere Apparate angeschafft werden, denen man eine große Mannichfaltigkeit von Zeichen untersagt. Was können die Gesellschaften in Bezug auf den Dienst ihrer Bahnlinie mitzutheilen haben? Nur wenig; der Zug ist abgefahren; wir brauchen eine Locomotive; dieses oder jenes Unglück ist vorgefallen; wir brauchen Wasser. Man wird also, wie Sie sehen, dem Drahte, welchen die Gesellschaft benutzen soll, nur eine sehr beschränkte Zahl von Zeichen zu gestatten haben.

Ich behaupte nicht, daß das von mir Gesagte eine endgültige Lösung sei; aber die Schwierigkeiten werden sich in dem Maaße verringern, als man die Frage gründlicher studirt.

In Amerika bedient man sich der elektrischen Telegraphen zu Privatmittheilungen, und es hat sich kein Uebelstand herausgestellt. Warum sollte es nicht ausführbar sein, auch in Frankreich die elektrische Telegraphie zu Privatcorrespondenzen zu verwenden?

Für diejenigen, welche an der Geschwindigkeit der elektrischen Uebertragung zweifeln, will ich noch hinzufügen, daß durch unwiderlegliche Versuche dargethan ist, daß die Elektricität sich im Metalldrahte mit einer Geschwindigkeit von mehr als 38000 Meilen in der Secunde bewegt.

# Ueber hydraulische Kalke, Mörtel und Cämente; über natürliche und künstliche Puzzuolanen*)

Meine Herren! Schon bei ihrer ersten Sitzung haben die Commissionsmitglieder dem Gedanken, aus welchem die heute Ihnen zur Berathung unterbreitete Gesetzvorlage hervorgegangen ist, ihre volle Zustimmung gezollt. Sie hegen einmüthig die Ueberzeugung, daß der Eifer und die Ausdauer der talentvollen Männer in sehr hohem Grade und auf großen Nutzen bringende Weise angespornt werden, wenn die großen Entdeckungen unserer Landsleute der Aufmerksamkeit und Beurtheilung der drei constitutionellen Gewalten des Landes unterworfen, und zur Bestimmung der Belohnung, welche die Erfinder verdient haben, alle Formalitäten eines Gesetzes erfüllt werden.

Wir reden jetzt, meine Herren, nur von großen Entdeckungen. Leistungen, so achtbar sie auch sein mögen, welchen diese Benennung nicht rechtmäßig und mit allgemeiner Zustimmung zukommt, halten wir nicht für geeignet, einer besondern Berathung der legislativen Kammern vorgelegt zu werden.

*) Bericht, der Deputirtenkammer am 26. Mai 1845 im Namen der Commission erstattet, die mit der Prüfung der Gesetzesvorlage, wonach dem Oberingenieur und Director des Brücken- und Straßenbaues als Nationalbelohnung eine lebenslängliche jährliche Pension von 6000 Francs bewilligt werden sollte, beauftragt war.

Diese Erwägungen zeichneten uns mit aller Bestimmtheit den Weg vor, den wir zu verfolgen hatten. Wir mußten prüfen, ob Herr Vicat sich einen Platz unter den bevorzugten Männern errungen hat, deren Namen noch die Nachwelt nennen wird; ob seine Arbeiten bei ihrem ersten Bekanntwerden unbestritten den Character des Neuen besaßen; ob sie ein allgemeines Interesse darboten; ob endlich die daraus hergeleiteten Verfahren zu den glänzenden Entdeckungen gezählt werden müssen, deren unser Vaterland sich mit Recht rühmt.

Diese kurze Einleitung wird die Entwickelungen rechtfertigen, welche Sie hören werden. Wir haben übrigens geglaubt, daß wenn ein so anerkanntes Verdienst, wie das des Herrn Vicat, der strengsten, bis aufs Kleinste eingehenden Prüfung unterworfen wird, wir den Mittelmäßigkeiten, die darauf Anspruch machen möchten, ihren Namen in diesen Räumen wiederhallen zu hören, ein heilsames Bedenken einflößen würden. Sollte die Commission diesen Zweck erreicht haben, so würde sie ohne Zweifel einen der Wünsche der Kammer im Voraus erfüllt haben.

## I. Künstliche Bereitung hydraulischer Kalke.

Der Kalk, im Zustande der Reinheit oder gewöhnlicher gemengt mit andern Stoffen, dient seit den ältesten Zeiten, um die Steine und überhaupt alle Bestandtheile des Mauerwerks unter einander zu verbinden.

Wenn der Kalk nirgends in der Erdrinde isolirt angetroffen wird, so finden sich dagegen die Kalksteine, aus denen er durch bloßes Brennen gewonnen werden kann, fast überall; kein Mineral ist mehr verbreitet in der Natur.

Sehr selten sind die Kalksteine ganz rein, d. h. nur aus Kalk und Kohlensäure zusammengesetzt; gewöhnlich sind sie in ihrer Masse innig mit Kieselerde, Thonerde, Magnesia, Eisenoxyd, Manganoxyd u. s. w. gemengt. Daher rühren die von den Mineralogen angenommenen Namen, thonige, magnesiahaltige, eisenhaltige, manganhaltige u. s. w. Kalksteine.

Die Kalksteine liefern durch Brennen sehr verschiedene Kalke. Die Baumeister unterscheiden mehrere Arten: fette, magere, hydraulische Kalke.

Die fetten Kalke schwellen sehr auf, wenn sie gelöscht werden: sie vergrößern dann ihr Volumen um's Doppelte und darüber. In ökonomischer Beziehung würde eine solche Eigenschaft sehr schätzbar sein; dagegen bleiben diese fetten Kalke lange Zeit weich, besonders im Innern des Mauerwerks, überall wo sie mit der Luft nicht in Berührung kommen; sie lösen sich ferner bis auf die letzten Theilchen in häufig erneuertem Wasser, in reinem Wasser auf, wodurch sich z. B. auf die Länge die Mauern der Quais, die man für angemessen verkittet und sehr fest hielt, in Haufen loser Steine verwandeln.

Wünschen Sie einen Beweis durch Beispiele, daß der aus fettem Kalke gemachte Mörtel, wenn die Luft von ihm abgehalten ist, nicht erhärtet, so führe ich an, daß der General Treussart, der 1822 zu Straßburg die Grundmauer einer im Jahre 1666 erbauten Bastion wieder aufzuführen hatte, den Mörtel in derselben ganz ebenso frisch fand, als wenn ihn die Maurer erst vor wenig Stunden dahin geworfen hätten. Aehnliches wurde vor Kurzem in Berlin von den Baumeistern beobachtet, die einen der 30 Fuß im Durchmesser haltenden Pfeiler des vor etwa 80 Jahren erbauten St. Petrithurmes niederrissen.

Verlangt man von uns den Beweis, daß fließendes Wasser schnell den fetten Kalk des Mauerwerks auflöst, und dessen Festigkeit gefährdet, so will ich, um aus tausend Beispielen nur eines auszuwählen, an das Abtragen der Ueberreste der alten Schleusen in der Vilaine erinnern. Man fand bei dieser Arbeit, daß infolge der Auflösung des fetten Kalkes alle Massen hinter den Verkleidungen ohne Bindemittel waren, alles Gemäuer nur aus losen Steinen bestand.

Der magere Kalk hat alle Fehler des fetten, und schwillt, wie sein Name schon errathen läßt, außerdem nur wenig an. Man vermeidet auch, soviel es irgend angeht, seine Anwendung.

Die Baumeister, welche ihren Werken Dauer zu geben wünschen, müssen ausschließlich hydraulischen Kalk benutzen, besonders wenn der Grund auf feuchtem Erdreich ruht.

Hydraulische Kalke heißen solche, die im Wasser schnell erhärten.

Doch zeigt sich diese Eigenschaft nicht bei allen in gleichem Grade. Die ausgezeichnetesten hydraulischen Kalke binden, wenn sie zwei bis vier Tage unter Wasser stehen; nach Verlauf eines Monats sind sie sehr hart und vollkommen unlöslich; nach einem halben Jahre verhalten sie sich wie manche Kalksteine: ein Stoß zerbricht sie in Stücke. ihr Bruch ist schuppig.

An den in der Natur vorkommenden Kalksteinen gibt es im Allmeinen keine besonderen physikalischen Unterschiede in dem Gefüge, in der Härte, im specifischen Gewichte und in der Färbung, aus denen sich im Voraus erkennen ließe, welche Sorte von Kalk sie liefern werden. Fette, magere und hydraulische Kalke sind ohne Unterschied weiß, grau, gelblich, röthlich u. s. w. Die Eigenschaft eines Kalkes, hydraulischen Mörtel zu liefern, hat, wie die Chemiker nachgewiesen haben, ihren wahren Grund in der chemischen Zusammensetzung des Gesteins, in der Beschaffenheit und dem Verhältnisse seiner Bestandtheile.

Seit langer Zeit war dargethan, daß die reinsten Kalksteine, die zum Urkalkstein gehörenden uud zu Bildhauerarbeiten verwendeten Marmorarten von Paros und Carrara durch Brennen stets einen fetten Kalk geben; ebenso wußte man schon früh, daß die Kalke die Eigenschaft, unter Wasser zu erhärten, durch gewisse in der Masse der zu ihrer Bereitung benutzten Steine fein vertheilte Stoffe erhalten. Welches sind aber diese Stoffe, und in welchen Verhältnissen müssen dieselben in den Kalksteinen vorhanden sein, wenn der aus ihnen gewonnene Kalk hinreichende hydraulische Eigenschaften besitzen soll? Ueber diesen Punkt waren die Ansichten lange Zeit schwankend gewesen.

Bergman (denn die größten Chemiker haben sich mit dieser Frage beschäftigt) schrieb die charakteristischen Eigenschaften der hydraulischen Kalke der Beimengung einer kleinen Menge Manganoxyd zu.

Guyton de Morveau nahm die Ansichten seines berühmten Freundes an. Indessen war es offenbar, daß die Hypothese dieser beiden Chemiker das Geheimniß der hydraulischen Eigenschaft nicht enthüllte, wenigstens nicht ganz allgemein; denn man fand natürliche hydraulische Kalke, welche keine Spur von Manganoxyd enthielten. Es wurde sogar durch die Erfahrung bewiesen, daß dies Oxyd die ihm beigelegte Eigenschaft durchaus nicht besitzt, indem eine in Schweden nach Berg-

man's Ansichten mit einem Mörtel aus fettem Kalk und Mangan gebaute Schleuse so sehr der Festigkeit entbehrte, daß sie sehr bald nach ihrer Vollendung wieder eingerissen werden mußte.

Die ältesten Untersuchungen, welche über die Zusammensetzung der hydraulischen Kalke bekannt sind, stammen aus dem Jahre 1756, d. h. aus der Zeit, wo Smeaton sich zu dem schwierigen und kühnen Baue des Leuchthurmes von Edystone vorbereitete. Dieser berühmte Ingenieur prüfte damals mit der größten Sorgfalt den natürlichen hydraulischen Kalk von Aberthaw (Grafschaft Glarmorgan), der in England eine gewisse Berühmtheit hatte. Mit Säuren behandelt, ließ derselbe einen Rückstand, „der ein bläulicher Thon zu sein schien, ungefähr $^1/_8$ von ganzem Gewichte des Steines.“ Die röthliche Farbe, welche dieser Rückstand durch Glühen erhielt, veranlaßte Smeaton zu dem Glauben, daß der Kalkstein von Aberthaw (schon mit dem Namen Lias bezeichnet) auch Eisen enthielte.

Saussure veröffentlichte 1786 im zweiten Bande seiner berühmten Reise einige Betrachtungen, in denen er die hydraulische Eigenschaft der Kalke von St. Gingolph in Savoyen dem vereinigten Einflusse des Mangans, des Quarzes und selbst des in der Masse der Kalksteine aus dortiger Gegend enthaltenen Thones zuschrieb. Im Interesse der Wahrheit füge ich hinzu, daß der berühmte Naturforscher seine Ansichten als bloße Vermuthungen hinstellt.

Noch ein Citat, und wir haben sämmtliche den Arbeiten des Herrn Vicat vorangegangenen Untersuchungen angeführt.

Als der Bergingenieur Collet-Descostils im Jahre 1813 eine merkliche Quantität einer sehr feinzertheilten kieselartigen Substanz in den Kalken von Senonches entdeckt hatte, schrieb er der Wirkung der Kieselerde die kräftige hydraulische Eigenschaft zu, welche diesen Kalk sehr berühmt machte.

Was fehlte den Vermuthungen Smeaton's, Saussure's und Descostil's? Es fehlte ihnen das, was sie aus bloßen Vermuthungen zu unbestrittenen Wahrheiten umgewandelt hätte; es fehlte ihnen Bestimmtheit und Klarheit, diese von jeder sicher begründeten Wahrheit unzertrennlichen Attribute; es fehlte ihnen, daß sie geläutert und berichtigt, und schließlich durch eine kräftig eingreifende Hand aus der

unbestimmten und nebligen Region der Einbildungen in das Gebiet der Anwendungen hinübergeführt wurden.

Gleich bei seinen ersten Versuchen machte Herr Vicat von der Synthese Gebrauch. Wer da wußte, wie sehr der krystallinische und moleculare Zustand die physischen Eigenschaften gewisser Körper abzuändern vermag, konnte den Folgerungen, welche für die Baukunst aus der chemischen Analyse der Kalke sich zu ergeben schienen, nur innerhalb enger Grenzen Vertrauen schenken. Die Versuche Herrn Vicat's steuerten dagegen gerade auf das Ziel los.

Der bei Senonches natürlich vorkommende Kalk galt als das Urbild der Vollkommenheit; Herr Vicat erzeugte auf künstlichem Wege einen Kalk, welcher den von Senonches noch übertraf. Er erhielt diesen vorzüglichen Erfolg durch Brennen eines aus angemessen gewählten Quantitäten von reinem Kalke (Kreide) und Thon gebildeten Gemenges.

Durch diesen Versuch folgte Licht auf Dunkelheit, Sicherheit auf Zweifel; die Baukunst war um eine bewundernswürdige Entdeckung bereichert.

Wir hoffen nicht, daß der Ausdruck: bewundernswürdige Entdeckung Widerspruch finden würde; wir können nicht glauben, daß das leider so gewöhnliche Bestreben, einen Zeitgenossen zu berauben, um den Ruhm eines Verstorbenen zu vergrößern, Jemanden veranlassen sollte, im vorliegenden Falle den Werth der Versuche, Hypothesen und Vermuthungen, welche den Arbeiten des Erbauers der Brücke von Souillac vorhergingen, mehr als recht ist, zu erhöhen. Sonst würden wir durch vorwurfsfreie Vergleichungen darthun, daß Herr Vicat mit demselben Rechte Erfinder in Bezug auf die hydraulischen Kalke ist, wie Newton es war, als er die Theorie von der Zusammensetzung des weißen Lichtes bekannt machte, und Franklin, als er der civilisirten Welt die Blitzableiter vorschlug. Indem der berühmte Smeaton vergeblich sich abmühte, den fetten Kalk durch Zusatz von nicht weiter zubereitetem Thone in hydraulischen umzuwandeln; indem Smeaton nach seinen vielfältigen Versuchen die Nothwendigkeit, den Thon vorher zu brennen, übersah, zeigt er überdies, besser als alle Raisonnements es thun können, welche große Kluft bloße Ansichten

von einer vollständigen und in Wirklichkeit ausgeführten Entdeckung trennt.

Herr Vicat hat seine von glücklichem Erfolge begleiteten Untersuchungen auf Alles ausgedehnt, was sich auf die Rolle, die der Kalk bei den Mauerarbeiten spielen kann, bezieht; die Kunst des Kalkbrennens, die Kunst, auf möglichst zuverlässige und ökonomische Weise die Kohlensäure, einen wesentlichen Bestandtheil der Kalksteine, auszutreiben, verdankt den Arbeiten unseres berühmten Ingenieurs wichtige Verbesserungen; so wird nach den bestimmten Anweisungen, welche diese Arbeiten enthalten, Niemand über die anzustellenden Versuche im Zweifel sein, wenn er mit Sicherheit die Eigenschaften erfahren will, welche Stücke von gegebenem Kalke mit der Zeit entwickeln; so werden diejenigen, welche zu wissen wünschen, welches Verfahren beim Löschen der verschiedenartigen Kalksteine befolgt werden müsse, mit vielem Nutzen die Resultate von Herrn Vicat's Versuchen zu Rathe ziehen; so wird die Auswahl der Substanzen, welche mit Kalken von jeder Beschaffenheit zur Fabrikation von Mörteln dienen können, nicht mehr einem blinden Schlendrian anheimgegeben sein.

Die Nothwendigkeit uns kurz zu fassen, gestattet uns hier diesen übrigens sehr interessanten Theil der Vicat'schen Untersuchungen nur zu erwähnen. Aus gleichem Grunde unterdrücken wir auch die sehr feinen theoretischen Betrachtungen, durch welche unser Ingenieur die allmäliche und lange Zeit andauernde Wirkung der Kalke auf die mit ihnen zur Erzeugung des Mörtels gemengten Substanzen erklärt.

Wir bedauern um so mehr zu dieser Beschränkung gezwungen zu sein, als es uns ganz besonders angenehm gewesen wäre, den sehr schönen Untersuchungen des Herrn Berthier, eines der geschicktesten Chemiker, auf welche Frankreich stolz sein kann, volle Gerechtigkeit widerfahren zu lassen.

## II. Cämente.

Herr Vicat hat sich gleichfalls mit Erfolg mit den Cämenten beschäftigt.

Die Baumeister unterscheiden die Cämente von den Mörteln nach dem äußern Ansehen. Der in dem Mörtel enthaltene Sand findet sich

darin eingemengt in Form von mehr oder weniger grobem und in die Augen fallendem Kiese. Der Cämentbrei erscheint gleichartig, obwohl er Kalk, Kieselerde und Thonerde enthält.

Keine Substanz hat bei den Baumeistern eine größere Berühmtheit erlangt, als das noch jetzt unter dem Namen Romancäment bekannte Product.

Dieser Cäment, anfangs Wassercäment genannt, wurde seit 1796 von Parker und Wyatts fabricirt; sie erhielten ihn durch Rösten von nierenförmigen Kalksteinen, die sich reichlich in einiger Entfernung von London finden.

Wird der Romancäment zu einem etwas dicken Brei angerührt, so erhärtet er an der Luft oder unter Wasser in einigen Minuten. Gewisse Arbeiten, wie z. B. der Tunnel unter der Themse, wären ohne Romancäment gar nicht ausführbar gewesen. Unter andern Verhältnissen wird dagegen dieses schnelle Erhärten zu einem wirklichen Hindernisse; in solchen Fällen ersetzt man dann den Cäment durch hydraulischen Mörtel, dessen Preis außerdem auch viel geringer ist.

Parker und Wyatts fabricirten ihren Romancäment und verkauften ihn an ganz Eurapa; die Baumeister wandten ihn an; aber weder die einen noch die andern gaben sich von der wahren Ursache seiner auffallenden Eigenschaften Rechenschaft. Die Entdeckung dieser Ursache gehört nach unserer Ansicht unbestreitbar Herrn Vicat; denn wir finden, daß dieser geschickte Experimentator, nachdem er die Menge gebrannten Thons angegeben hat, welche hydraulischen Kalk bildet, im Jahre 1817 folgende ganz bestimmte Bemerkung veröffentlichte:

„Wenn man die Menge des Thons bis zu 33 oder 40 Procent steigert, so erhält man einen Kalk, der sich nicht mehr löscht; er läßt sich aber leicht pulvern, und giebt mit Wasser angemacht einen Brei, der unter Wasser sehr bindet.“

Die eben angeführte Thonmenge ist genau die der Substanz, welche aus den Oefen von Parker und Wyatts kam. Herr Vicat hat also 1817 nicht nur hydraulischen Kalk, sondern auch Romancäment vollständig dargestellt.

Die Aufgabe der Commission möchte die Ausführung von rein wissenschaftlichen Thatsachen nicht gestatten; die Commission beeilt sich daher hervorzuheben, daß die Entdeckung unseres Ingenieurs bezüglich der Cämente sehr weit in das Gebiet der praktischen Anwendungen eingedrungen ist. In diesem Falle, ebenso wie bei den hydraulischen Kalken, hat, wie sogleich sich zeigen wird, die Geologie, durch Herrn Vicat über die industrielle Wichtigkeit stark thonhaltiger Kalksteine aufgeklärt, nach dieser Seite hin ihre Forschungen mit Erfolg gerichtet, und die französischen Baumeister, die noch vor Kurzem England tributpflichtig waren, kennen jetzt zahlreiche Orte, wo sie Romancäment bereiten können. Herr Vicat allein hat mehr als 400 nachgewiesen. Dieser neue Industriezweig wird in vielen unserer Departements mit Vortheil betrieben.

Gestatteten es die Grenzen des Berichtes, so könnten wir hier mehrere Männer anführen, die sich durch Entdeckungen von Romancämentlagern verdient gemacht haben; so unter Andern einen geschickten Brücken- und Wegebauingenieur, den die Deputirtenkammer unter ihre Mitglieder gezählt hat, den Oberingenieur Lacordaire.

### III. Puzzuolane und Traß.

Die natürlichen Puzzuolanen haben in den Händen der Architekten des Alterthums, der Traß unter der Kelle der Baumeister des Mittelalters eine zu wichtige Rolle gespielt, als daß Herr Vicat die Untersuchung über ihre Wirkungsweise hätte unterlassen dürfen. Trotz aller Schwierigkeiten, welche der Gegenstand darbot, sind die beharrlichen und mühsamen Forschungen dieses Ingenieurs, was die praktischen Anwendungen betrifft, mit vollständigem Erfolge gekrönt worden.

Puzzuolane nennt man eine Substanz, die vulcanischen Ursprungs ist und sich in der Nähe der Stadt Puzzuoli und in der Umgegend von Rom in großem Ueberflusse findet.

Traß ist ein ebenfalls vulcanisches Conglomerat, das an den Ufern des Rheines und besonders in der Umgegend von Andernach vorkommt.

Um einen fetten Kalk hydraulisch zu machen, genügt es, ihn mit angemessenen Quantitäten Puzzuolane oder Traß anzurühren.

Was läßt sich Einfacheres und Bequemeres erdenken? Indeß an vielen Orten mußten die Transportkosten die Benutzung des Trasses wie der Puzzuolane unmöglich machen; weshalb auch zahlreiche Versuche gemacht sind, um Substanzen zu erzeugen, welche dieselben Eigenschaften besäßen. Chaptal glaubte die Aufgabe gelöst zu haben, indem er gewisse Schiefer oder einige ockerhaltige Thone brannte. Wollte man aber auch annehmen, die Eigenschaften des Trasses und der Puzzuolane seien auf diese Weise erzeugt worden: so waren erstens die von Chaptal versuchten Schiefer in Frankreich nicht häufig, und außerdem gab es in der von ihm empfohlenen Operation, selbst wenn man ockerhaltigen Thon anwandte, einen Umstand, die sehr hohe Temperatur nämlich, welche unvermeidlich das Ziel verfehlen lassen mußte.

Herr Vicat nahm die Aufgabe ganz von vorn wieder vor. Folgendes ist die von ihm gefundene Lösung:

Man kann künstliche Puzzuolanen, die noch vortrefflicher sind als die besten italienischen, oder diesen wenigstens nicht nachstehen, durch eine besondere Modification des möglichst reinen Thons erhalten. Diese Modification gewinnt man durch schwaches Brennen des Thons, wobei man sich darauf beschränkt, das in ihm enthaltene Wasser auszutreiben und ihn nicht über 600 bis 700° C. zu erhitzen.

Der Geist verweilt mit Befriedigung bei den Lösungen industrieller Aufgaben, wenn sie eine solche bewundernswerthe Einfachheit haben; andererseits erstaunt man wieder, wenn man sieht, wie eine so leichte Operation, daß die Arbeiter sie einen Handgriff nennen, ein Königreich, oder sagen wir lieber, die ganze Erde mit einer äußerst nützlichen Substanz beschenkt, die bis dahin das privilegirte Eigenthum weniger Punkte der Erde, die ehemals der Sitz vulkanischer Eruptionen waren, bleiben zu müssen schien.

Wir würden unsere Pflicht zu versäumen glauben, wenn wir nach der Aufzählung der wichtigen Entdeckungen Herrn Vicat's, in der so schwierigen Frage über Puzzuolane nicht hinzusetzten, daß ein Genieofficier, General Treussart, dessen frühzeitigen Tod die ganze Armee lebhaft beklagt hat, über diesen Gegenstand ein Werk voll nützlicher Beobachtungen und schätzbarer Bemerkungen hinterlassen hat.

Die von Herr Vicat bekannt gemachten Verfahren hatten lange Zeit allen Bedürfnissen der Kunst, um Arbeiten in süßem Wasser, längs der Canäle und in den Flüssen auszuführen, genügt. Das Meerwasser brachte aber sehr große Schwierigkeiten, die Niemand vermuthet hatte. Herrn Vicat gebührt das doppelte Verdienst, auf dieses Uebel aufmerksam gemacht und auch das Heilmittel dagegen bezeichnet zu haben.

Nach den neuen Untersuchungen Herrn Vicat's zeigt das Meerwasser ein gewisses Bestreben, alle möglichen Steinmörtel oder Betons zu zersetzen. Es vermag ohne Unterschied alle diejenigen anzugreifen, in denen fette oder hydraulische Kalke, natürliche oder künstliche Puzzuolanen sich finden. Diese Eigenschaft erhält es durch gewisse in ihm vorhandene Säuren, die eine große Verwandtschaft zum Kalk haben und ihn dem Steinmörtel entziehen. Herr Vicat hat die Mittel gefunden, einer so verderblichen Wirkung zu begegnen und sie zu beseitigen. Er ist gegenwärtig im Stande, die Kalke, Puzzuolanen und Cämente zu bezeichnen, die, nach seinem frühern Verfahren dargestellt, naturgemäß der zerstörenden Einwirkung des Meerwassers widerstehen werden, und für die übrigen die Modificationen anzugeben, denen sie unterworfen werden müssen, um eine eben solche Widerstandsfähigkeit zu erhalten. Man wird begreifen, daß in einer so schwierigen Frage Herr Vicat sich nicht übereilt hat, seine Entdeckungen bekannt zu machen; wir können aber mittheilen, daß sie nächstens der Oeffentlichkeit übergeben werden sollen. Es ist billig, hier zu erwähnen, daß man ihnen schon die Zurückweisung einer besondern Art von Puzzuolane verdankt, die für den Hafen von Algier vorgeschlagen war, und deren Anwendung beklagenswerthe Ereignisse zur Folge gehabt haben würde. Die Zurückhaltung, welche sich Herr Vicat sehr weislich auferlegt hatte, wird ihm gestatten, sich zu Gunsten seiner Methode auf eine wichtige und entscheidende Erfahrung zu stützen: es trifft sich zufällig, daß die künstlichen Puzzuolanen, die mit so großem Erfolge von dem Oberingenieur Réhou in Calais angewandt worden sind, den Bedingungen, welche in der neuen Arbeit Herrn Vicat's aufgestellt sind, wenn das Mauerwerk im Meerwasser erhalten bleiben soll, Genüge leisten.

## IV Statistik der hydraulischen Kalke.

Die von Herrn Vicat empfohlenen Verfahren hatten nicht das gewöhnliche Loos neuer Entdeckungen. Die Vortheile lagen so handgreiflich vor Augen, daß der bisherige Schlendrian sich sofort für besiegt erklärte. Kaum waren einige Monate seit dem Erscheinen der Abhandlung des Oberingenieurs beim Bau der Brücke von Souillac verflossen, so machte man zu Paris von den künstlichen hydraulischen Kalken bei der Ausführung der Quais neben der Auffahrt der Jenabrücke, bei dem Bau von vier großen Schlachthäusern, bei den Arbeiten am Canal St. Martin Gebrauch.

Später wurde der künstliche hydraulische Kalk weniger verwendet; man ersetzt ihn jetzt durch natürlichen Kalk, der im Preise geringer, und mit denselben Eigenschaften begabt ist; aber auch hier, wie wir sogleich bemerklich machen, verdankt man hauptsächlich Herrn Vicat neue Reichthümer, welche die Baumeister täglich an allen Orten des Königreichs benutzen.

Bei seinem durchdringenden Verstande konnte unserm Ingenieur nicht entgehen, daß, wenn nach seiner Entdeckung der Kalk durch einfachen Thonzusatz hydraulisch wird, unter den zahllosen thonigen Kalkbildungen, die in unserm Vaterlande vorkommen, sich viele Schichten finden müßten, die sehr geeignet wären, durch Brennen natürlichen hydraulischen Kalk zu liefern. Von dieser Idee ist Herr Vicat ganz erfüllt. Seit zwölf Jahren hat er aus diesem Gesichtspunkte fast alle unsere Departements durchforscht; seine Veröffentlichungen, unter dem bescheidenen Namen einer Statistik der hydraulischen Kalke, haben diesen unschätzbaren Besitz an sehr vielen Orten nachgewiesen, wo man ihn nicht einmal vermuthet hatte. Die Departements, wo man den natürlichen hydraulischen Kalk sehr reichlich findet, sind: die Departements des Lot, des Lot und der Garonne, des Tarn, der Dordogne, des Gard, der Ardèche, der Drôme, des Gers, der Charente, des Hérault, des Cher, des Allier, der Nièvre, der Yonne, der Côte-d'Or, des Ain, der Isère, des Jura, des Doubs, des Oberrheins u. s. w. Unter 80 bereits durchforschten Departements haben sich nur 6 oder 7 mit Urgebirgsformationen gefunden, wo der hydraulische Kalk gänzlich mangelt.

Wir wollen zwei Thatsachen anführen, um in auffallender Weise zu zeigen, wie die Kenntnisse der Baumeister über den Reichthum unseres Landes an hydraulischen Kalken zu der Zeit, wo Herr Vicat seine Nachforschungen begann, beschaffen waren.

Als dieser Ingenieur sich nach Marseille begab, wurde dort ein neues Bassin ausgegraben. Die Unternehmer schafften mit großen Kosten eine ungeheure Menge kalkigen Abraumes fort. Nach vorgenommener Prüfung erkannte Herr Vicat, daß diese Substanzen den zum ganzen Bau des Bassins nöthigen hydraulischen Kalk hätten liefern können.

Die folgende Thatsache ist noch merkwürdiger, besonders durch die Folgen, die sie gehabt hat:

Während des Baues der Canäle in der Bretagne war die Regierung sehr in Verlegenheit, woher sie sich hydraulischen Kalk verschaffen sollte. Herr Vicat erhielt den Auftrag, die Gegend zu untersuchen, und sehr bald erkannte er in den Steinbrüchen von Pompéan in der Nähe von Rennes zwischen Schichten von Kalksteinen, die zu Bereitung von fettem Kalke seit undenklichen Zeiten ausgebeutet worden, eine grünliche Mergelschicht, brûle-mort-vert genannt, welche die Kalkbrenner sorgfältigst bei Seite warfen. Diese bis dahin verachtete Schicht hat nach Herrn Vicat's Untersuchung nicht nur zu allen Arbeiten in der Vilaine und dem Isle-et-Rance-Canal gedient, sondern ist auch die einzige Hülfsquelle dieses Theiles von Frankreich für alle Wasserbauten geworden, die man daselbst ausführt.

## V. Finanzielle Betrachtungen.

Der Preis des Kalkes wirkt fast stets beträchtlich auf den Preis der Mauerwerke ein. Die Kalke haben sehr verschiedene Eigenschaften, von welchen die Dauer der Gebäude und die Art und Weise ihrer Ausführung abhängt. In den Gegenden, wo der Kalk in reichlicher Menge und von guter Beschaffenheit vorhanden ist, dauern die Gebäude Jahrhunderte, und zwar ohne daß sie übermäßigen Aufwand erfordert haben. Man kann daselbst sogar für die ärmsten Einwohner gesunde und gegen Feuer ziemlich geschützte Wohnungen bauen, von einer Festigkeit, welche den heftigsten Stürmen, den sündfluthartigen

Regen und Ueberschwemmungen Widerstand leistet. Durch solche praktische Anwendungen besonders verdienen die Arbeiten der Ingenieure und Chemiker die Aufmerksamkeit der öffentlichen Behörden und der Gesetzgeber auf sich zu ziehen. Verweilen wir mit unserer Betrachtung einen Augenblick bei dieser Seite der Frage, und versuchen die Dienste, welche Herr Vicat in dieser Beziehung seinem Vaterlande geleistet hat, in Zahlen anzugeben.

Zu Paris wurden Herrn Vicat's Verfahren zuerst lebhaft in Anwendung gebracht durch Herrn Bruyère; und hier in Paris wollen wir auch die erste Berechnung der Ersparnisse, welche diese Verfahren herbeigeführt haben, anstellen.

Vor 1818 wurden die hydraulischen Arbeiten der Hauptstadt fast sämmtlich mit Gyps oder mit fettem Kalke ausgeführt, was alljährlich zahllose und sehr kostspielige Reparaturen zur Folge hatte. Seit 1818, dem Datum der ersten Veröffentlichungen Herrn Vicat's, hat man hydraulischen Kalk angewendet, und dieser wird den neuen Bauten eine fast unbegrenzte Dauer geben.

Dieselbe Dauerhaftigkeit würde man auch mit dem Kalke von Senonches erzielt haben; aber der nach Paris gebrachte Kalk von Senonches kostet im Cubikmeter 80 bis 90 Francs, während der aus den Gypsbrüchen stammende Kalk, dieser Kalk, den man vor Herrn Vicat's Untersuchungen unter den Abraum warf, nur auf ungefähr 40 Francs zu stehen kommt. Berechnen Sie diesen Unterschied im Preise auf ein Volumen von 37000 Cubikmeter Kalk, welches die pariser Ingenieure von 1818 bis 1841 zum Bau von Abzugsschleusen, Wasserbehältern, Canälen u. s. w. verbraucht haben, so erhalten Sie eine Ersparniß von mehr als 1$^1/_2$ Million Francs.

Ein Mitglied der Commission leitete einen Theil der Arbeiten bei der Befestigung von Paris; dasselbe hat seinen Collegen detaillirte Zusammenstellungen vorgelegt, aus denen ganz klar hervorgeht, daß in dem einen Bezirk von Belleville während der Jahre 1840 bis 1844 eine Ersparniß von einer halben Million Francs durch die Benutzung eines an Ort und Stelle selbst anstehenden Kalkes, den man vor Herrn Vicat's gelehrten Veröffentlichungen sicherlich nicht beachtet hätte, gemacht worden ist.

Wir wollen jetzt zu Tabellen übergehen, welche die aus den Untersuchungen des berühmten Ingenieurs unmittelbar folgenden Ersparnisse in noch größerm Maaßstabe zeigen werden.

## 1. Verzeichniß der in Frankreich kraft des Gesetzes vom 5. August 1821 und 14. August 1822 erbauten Schleusen und Wehre.

| Namen der Canäle. | Zahl der Schleusen. | Zahl der Wehre. |
|---|---|---|
| Canal von der Rhone zum Rhein | 162 | — |
| „ der Somme | 24 | — |
| „ der Ardennen | 49 | — |
| „ des Flusses Isle | 39 | 39 |
| „ von Aire nach Bassée | — | — |
| „ von Bourgogne | 191 | — |
| „ von Nantes nach Brest | 234 | — |
| „ der Isle und Rance | 28 | — |
| „ des Blavet | 28 | 28 |
| „ von Arles nach Bouc | 4 | — |
| „ des Nivernais | 114 | — |
| „ des Berry | 115 | — |
| Seitencanal der Loire | 45 | — |
| Canal des Flusses Tarn | 9 | 9 |
| „ der Oise | 7 | 7 |
| Summe | 1049 | 83 |

## 2. Kraft des Gesetzes vom 3. Juli 1838 und 8. Juli 1840 erbaute Schleusen und Wehre.

| Namen der Canäle. | | |
|---|---|---|
| Canal von der Marne zum Rhein | 180 | |
| Seitencanal der Garonne | 50 | |
| **Verbesserungen der Flußschifffahrt.** | | |
| Seitlicher Theil an der Marne | 14 | |
| Charente | 10 | |
| | 1303 | 83 |

| | | |
|---|---|---|
| | Transport 1303 | 83 |
| Dordogne | 9 | |
| Tarn | 6 | 6 |
| Lot | 30 | 47 |
| | Summa 1348 | 136 |

Früher konnte man für eine Schleuse nur einen festen Grund gewinnen durch hölzerne Schwellroste nach vorhergegangener Ausschöpfung. Man führte sie ganz aus Quadersteinen auf, und doch trat bei allen diesen Vorsichtsmaaßregeln häufiger Verfall durch die Verschlechterung der Mörtel im Innern des Mauerwerkes ein. Infolge dieser Bauart, besonders infolge dieser Ausschöpfungen kosteten gewisse Schleusen bis 300000 Francs; im Mittel überstiegen die Kosten einer Schleuse 100000 Francs. Seit dem Fortfallen der Ausschöpfungen, der Abdämmungen u. s. w., und seit der Benutzung kleiner Baumaterialien, wie sie der hydraulische Kalk gestattet, schwankten diese Kosten zwischen 38000 und 50000 Francs. Die geringste Ersparniß an jeder Schleuse beträgt also 50000 Francs, und folglich an den 1348 Schleusen 67 Millionen Francs.

Ein Wehr in einem Flusse kostet wegen der Breite des Bettes und einiger speciellen Schwierigkeiten so viel wie mehrere Schleusen; wir wollen annehmen, jedes Wehr koste im Durchschnitt so viel wie zwei Schleusen; dann geben die 136 Wehre ein Ersparniß von mehr als $13^1/_2$ Millionen Francs.

Aus Mangel an Aktenstücken können wir über die Wasserbauten behufs der Verbesserung der Flußschiffahrt, bestehend in Wehren mit Schiffsdurchlässen, Schutzwehren u. s. w. nicht ebenso sichere Angaben machen; indeß wird man nach dem Vorhergehenden leicht überschlagen, daß jene Bauten in dieser Zusammenstellung mit einer Ersparniß von nicht weniger als 20 Millionen Francs ausgeführt werden könnten.

Unter den projectirten Arbeiten, welche zur Vervollständigung des Systems der Binnenschifffahrt dienen sollen, zählt man 930 Schleusen und 41 Wehre. Wendet man die obigen Zahlen hierauf an, so ergibt sich für diese künftigen Bauten eine Ersparniß von 49 Millionen.

### 3. Große Brücken aus Quadersteinen; mittlere und andere Brücken.

Um eine hinreichend genaue Vergleichung zwischen dem, was die mittelst versenkter Kasten und auf Pfahlrosten fundamentirten Brücken gekostet haben, und den jetzt erforderlichen Kosten, wenn man diese Brücken auf einen Grunde von Beton erbaute, anstellen zu können, müssen wir eine Vergleichseinheit nehmen, welche von der Anzahl und der Oeffnung der Bogen und von ihrer Breite unabhängig ist; wir wollen dazu ein Quadratmeter Oberfläche zwischen den Brüstungen wählen.

Bei dieser Berechnungsart hat sich für diejenigen mittelst Senkkasten und Pfahlroste gebauten Brücken, bei welchen das neue Verfahren an die Stelle des alten hätte treten können, ergeben, daß das Quadratmeter im Durchschnitt 1312 Francs gekostet hat.

Nun hat bei den Brücken, welche unter ganz ähnlichen Verhältnissen über Ströme und Flüsse von großer Breite gebaut sind, die aber auf einem Grunde von Beton ruhen, das Quadratmeter im Mittel nur 625 Francs gekostet. Das Verhältniß des frühern Kostenbetrags zu dem jetzigen steht hiernach in dem Verhältnisse von 100:47. Nach dieser Berechnung kostet eine Brücke mit solchen Grundlagen wie die Jena- oder Sèvresbrücke durchschnittlich 2600000 Francs, während eine gleiche Brücke mit Grundlagen nach der neuen Methode nur 1222000 Francs kostet. Die Ersparniß für jede Brücke wird also 1378000 Francs betragen. Seit 1818 sind 19 solche große Brücken auf Betongrunde gebaut, was eine Ersparniß von 26182000 Francs ergibt.

Wenn wir von den großen Brücken zu den mittleren Brücken von 45 bis 60 Fuß Oeffnung für jeden Bogen übergehen, so haben wir ihre Zahl auf 30 zu setzen. Nach Verhältniß liefert jede eine Ersparniß von 235000 Francs, also alle 30 zusammen etwas mehr als 7 Millionen Francs.

Brücken mit einem einzigen Bogen von 45 bis 60 F. Oeffnung sind in dem Zeitraume von 25 Jahren sowohl auf den königlichen als auch den departementalen Straßen mehr als 1000 erbaut worden. Für jede dieser Brücken ergibt die Beseitigung der Ausschöpfungen und die

Ersetzung der Quader durch Betongrund eine durchschnittliche Ersparniß von 25000 Francs; die Ersparniß bei allen beträgt also 25 Millionen Francs.

## 4. Hänge- oder Kettenbrücken.

Am 1. Juli 1843 wurden 327 Kettenbrücken von ein, zwei, drei und vier Brückenfeldern bewilligt. Um bei unsern Berechnungen nicht über die Wahrheit hinauszugehen, wollen wir nur 327 Brückenfelder rechnen, jedes von 100 Meter und 100000 Francs kostend. Ziehen wir von dieser Summe 30000 Francs für das Gebälk und die Aufhängevorrichtungen ab, so bleiben 70000 Francs für den Grund und das Mauerwerk. Da die Erfahrung gezeigt hat, daß für die Brücken ebenso wie für alle Schleusen, die Kosten sich um mehr als die Hälfte verringert haben, so wäre hier eine noch beträchtlichere Reduction statthaft; indeß wollen wir nur die Hälfte rechnen, was eine Ersparniß von 11445000 Francs gibt.

## 5. Recapitulation: Ersparniß an den Bauten von:

| | | |
|---|---|---|
| Schleusen . . . . . . . . . | 67350000 | Francs |
| angehangenen Wehren . . . . | 13600000 | " |
| isolirten Wehren, Schutzwehren 2c. | 20000000 | " |
| großen Brücken . . . . . . . | 26182000 | " |
| mittleren Brücken . . . . . | 7050000 | " |
| Brücken mit einem Joch . . . | 25000000 | " |
| Kettenbrücken . . . . . . . | 11445000 | " |
| Summa | 170627000 | Francs. |

Die Ersparnisse, welche aus Mangel an hinreichenden Documenten nicht abgeschätzt werden konnten, betreffen:

1) Die hölzernen oder eisernen Brücken, die auf gemauerten Pfeilern ruhen,

2) die Brücken von einem Bogen mit 18—30 Fuß Oeffnung.

3) Die Quais, Teiche und Bassins u. s. w. am Meere,

4) Die Fundamente der öffentlichen und Privatgebäude in den Städten,

5) Die vom Militär ausgeführten Bauten.

Es wird nicht überflüssig sein noch zu bemerken, daß wir auf die Zeit, welche der Bau erfordert, keine Rücksicht genommen haben; bei solchen Dingen verwandelt sich aber die Zeit in Geld und hat eine große finanzielle Wichtigkeit. Die neuen Methoden der Grundlegung gestatten in einem oder zwei Jahren auszuführen, was man sonst nur in fünf bis sechs beendigen konnte. Also auch in dieser Beziehung ergibt sich ein beträchtlicher Vortheil.

Eine Schlußfolgerung geht klar aus dem Vorhergehenden hervor: nimmt man an, daß die Baukunst noch so beschaffen wäre, wie vor 1818, also vor den Untersuchungen Herrn Vicat's, so würden die meisten großen Unternehmungen während ihrer Ausführung durch Rücksichten auf Zeit und Kosten völlig gelähmt worden sein.

Man mache aus den bisherigen Ersparnissen einen Schluß auf die zukünftigen; da letztere stets der wachsenden Menge von Bauten proportional zunehmen müssen, so wird man zu Zahlen gelangen, welche auch die kältesten Gemüther in Erstaunen setzen werden.

Glaubten wir nicht, daß die beantragte Belohnung durch die feierliche Art, mit welcher sie wird bewilligt werden können, sehr an Werth gewänne, so würden wir alle diese Zahlenangaben und Bemerkungen unterdrückt haben.

Was sind aus rein finanziellen Gesichtspunkten 6000 Francs lebenslängliche Rente gegen so ungeheure Ersparnisse, welche das Vaterland Herrn Vicat's Arbeiten verdankt?

## VI. Vergleichungen von Herrn Vicat's Leistungen mit denen des Alterthums.

Gewisse Gelehrte hegen eine unbedingte leidenschaftliche Bewunderung für die aus dem Alterthume stammenden Bauwerke. Müßte man ihnen glauben, so hätten die Griechen und Römer in der Baukunst Alles entdeckt. Die Festigkeit der noch jetzt erhaltenen Gebäude beweist, daß die neuen Baumeister noch wahre Anfänger sind; Herr Vicat hat ihrer Meinung nach nur die schon ehemals in Egypten, in Athen und Rom angewandten Verfahren, deren Kenntniß sich in der Zeit der Barbarei verloren hatte, wieder aufgefunden.

Obgleich die Commission der Ansicht war, solche Erwägungen könnten Herrn Vicat's Verdienst nicht beeinträchtigen, obgleich sie wohl mit Recht die Entdeckung einer verloren gegangenen Wahrheit mit der Entdeckung einer neuen auf gleiche Stufe stellen zu müssen glaubte; so hat sie doch eine umständliche Prüfung der angeblichen Ueberlegenheit des Alterthums in der Baukunst über die Neuzeit angestellt, und dabei besonders ihr Augenmerk darauf gerichtet, ob diese Ueberlegenheit gegenüber den Fortschritten, welche jene Kunst den Entdeckungen unseres berühmten Ingenieurs verdankt, haltbar sein möchte.

„Römische Mörtel dauern seit achtzehn Jahrhunderten; vieles neue Gemäuer ist in einem kläglichen Zustande."

Diese Zusammenstellung ist in ihren Grundlagen fehlerhaft. Sollte sie Geltung erhalten, so dürften nur die großen Bauwerke beider Epochen verglichen werden; dann aber würden die Resultate sehr bedeutend von denen abweichen, auf welche jene Gelehrte sich stützen.

Die Wälle der Bastille waren selbst in ihrer Mitte von einer ganz außerordentlichen Festigkeit; man mußte sie mit Pulver sprengen.

Zum Pulver mußte man gleichfalls seine Zuflucht nehmen, als man vor einigen Jahren zu Agen die Ueberreste einer um 1200 erbauten Brücke beseitigen wollte. Herr Vicat hat sich selbst überzeugt, daß der Mörtel der um 1400 zu Cahors erbauten Valentré-Brücke den des antiken Theaters, dessen Ruinen sich in derselben Stadt finden, an Härte übertraf.

Die Baumeister des Alterthums bauten grade wie die der Neuzeit je nach der Beschaffenheit der disponiblen Materialien und Geldmittel ebensowohl Gebäude von unbegrenzter Dauer als auch Tempel, Paläste, Privathäuser, zwar mit denselben äußern Formen, aber ohne Dauerhaftigkeit. Bauwerke dieser letzteren Art mußten schnell verschwinden; die erstern allein haben den Angriffen der Zeit, der unausgesetzten Einwirkung der Unwetter der Jahreszeiten Trotz geboten. Sollten die blinden Bewunderer der vergangenen Jahrhunderte zufällig die folgenden sehr bestimmten Worte des Plinius vergessen haben: „Die Ursache, warum in Rom so viele Häuser einstürzen, liegt in der schlechten Beschaffenheit des Mörtels."

Wenn die Römer, wie behauptet wird, zuverlässige Verfahren, um einen guten Mörtel zu bereiten, gekannt hätten, so würde man diese Substanz in allen ihren öffentlichen Gebäuden mit fast identischen Eigenschaften finden müssen. Dem ist aber nicht so, selbst wenn man nur die verschiedenen Theile eines und desselben Gebäudes untereinander vergleicht. Die Commission hat in mehreren Veröffentlichungen von Herrn Vicat Versuche angetroffen, die zur Aufklärung über diesen Gegenstand sehr geeignet scheinen; so z. B. die Versuche mit dem Mörtel, der von verschiedenen Punkten der Gardbrücke genommen war; dieselben gaben Festigkeiten, die im Verhältniß von 1 zu 3 sich änderten.

Wer solche Vergleichungen anstellen will, wird beachten müssen, daß die Zeit die Härte des Mörtels in den Grundmauern fortwährend vermehrt. Der Vorgang, durch welchen dieses künstliche Conglomerat erhärtet und Zusammenhang gewinnt, ist unter den Gelehrten noch ein Gegenstand des Streites; aber Niemand stellt in Abrede, daß unter gewissen Umständen dieser geheimnißvolle Vorgang nicht eine lange Reihe von Jahrhunderten fortdauern könne.

Man scheint zu vergessen, daß wir in Betreff der Kenntnisse des Alterthums über die Baukunst nicht auf bloße Vermuthungen angewiesen sind. Vitruv, Zeitgenosse und Baumeister des Augustus, hat uns ein detaillirtes Verzeichniß der bei den griechischen und römischen Baumeistern gebräuchlich gewesenen Vorschriften hinterlassen. Diese Vorschriften sind weit entfernt, die unbedingte Bewunderung der Alterthumsforscher zu rechtfertigen.

Die Alten besaßen, wie sich von selbst versteht, keine richtige Ansicht von der chemischen Veränderung, welche ein Kalkstein durch die Behandlung des Kalkbrenners erfährt, und durch welche er so sehr leicht zerreiblich wird; sie wußten ebenso wenig von dem Vorgange, welcher den durch die Verwandlung in Kalk gelockerten Bestandtheilen dieses Steines die Härte und den Zusammenhang wieder gibt, welche das Feuer ihm geraubt hat. Vitruv's Bemühungen, diese Erscheinungen durch eine erträgliche Erklärung zu verknüpfen, blieben ohne Erfolg. Ebenso erging es bis zu Black's chemischen Entdeckungen über die Kohlensäure, den Versuchen der berühmtesten Nachfolger Vitruv's, wie Scamozzy, Philibert Delorme, Perrault u. A.

Wenige Worte werden alle diejenigen, welche sich einbilden, die theoretischen Irrthümer dieser Baumeister seien ohne Folgen gewesen, von ihrem Irrthume befreien. So glaubte Philibert Delorme, daß es zur Erlangung der größtmöglichen Festigkeit bei Gebäuden nöthig wäre, den Kalk demselben Kalksteinlager zu entnehmen, welches dem Baumeister die Steine zu den Mauern lieferte. Wollte man diese Vorschrift streng befolgen, so würde dadurch eine unberechenbare Vermehrung der Kosten herbeigeführt werden.

Baumeister, die sich in der Wahl ihrer Kalke nach der Farbe des Steines, der gebrannt werden soll, richten; die keinen natürlichen hydraulischen Kalk kennen, die zerstoßene Ziegeln und Backsteine in ihrem Mörtel überreichlich verwenden, können nicht ohne große Ungerechtigkeit mit den neuern Baumeistern verglichen werden. Mit Ausnahme sehr schöner Beobachtungen über die Eigenschaften der natürlichen Puzzuolanen, über die Möglichkeit, dieselben zur Erzeugung ungeheurer künstlicher Blöcke, die ins Meer gesenkt werden sollten, zu verwenden, werden wir in der Baukunst nichts Wesentliches finden, das uns die Römer gelehrt hätten.

Was man übrigens auch unternehmen möchte, um das Verdienst des Alterthums in Betreff der Baukunst zu erhöhen, würde nur dienen Herrn Vicat's Ruhm zu vergrößern. Der beste aus den römischen Bauwerken genommene Mörtel hatte nach einem Alter von 2000 Jahren eine genau ebenso große Härte als derjenige, welchen Herr Vicat bei seinen guten Kalken in der kurzen Zeit von 1 bis $1^1/_2$ Jahren erhielt. Richtet man die Vergleichung auf die mittleren Festigkeiten, so bleibt dem neuern Mörtel ein sehr bedeutender Vorzug.

## VII. Ansichten der Chemiker und Baumeister über Herrn Vicat's Arbeiten.

Die Wichtigkeit von Herrn Vicat's Entdeckungen ist handgreiflich; seit ungefähr einem Vierteljahrhundert ziehen alle Baumeister Nutzen von denselben. Bei einer solchen Angelegenheit ist es nun, wie Jeder einsehen wird, Sache der Praktiker, den entscheidenden Ausspruch zu thun. Nichtsdestoweniger hat es die Commission, um keinen Weg zu ihrer Belehrung zu vernachlässigen, für zweckmäßig erachtet, auch

die Meinungen der Chemiker und der Ingenieure zu sammeln, welche mit dem meisten Geschick und Scharfsinn der Anwendung der Wissenschaften auf die Künste obgelegen haben.

Bei diesen Nachforschungen haben wir nur sehr schmeichelhafte Urtheile über die Arbeiten des berühmten Ingenieurs angetroffen; Keiner von ihnen schien uns über die Neuheit derselben einen Zweifel gehegt zu haben.

Als Herrn Vicat's erste Abhandlung über die Erzeugung des künstlichen hydraulischen Kalks der Akademie der Wissenschaften vorgelegt wurde, beschloß diese gelehrte Körperschaft auf den Vorschlag von Prony, Girard und Gay-Lussac, daß dieselbe in die berühmte Sammlung Recueil des Savants étrangers aufgenommen werden sollte. Dieser Anerkennung, der größten, welche überhaupt die akademischen Commissionen ertheilen, folgte bald eine in der ganzen Welt sehr gesuchte ehrenvolle Anerkennung: die Akademie ernannte Herrn Vicat zu einem ihrer Correspondenten.

Der im Anfange des Jahres 1818 zur Begutachtung über die künstliche Darstellung von hydraulischem Kalk aufgeforderte Brücken- und Straßenbaurath erklärt durch den Mund des strengen und sehr geschickten Bruyère, „daß die Vortheile der neuen Verfahren unzählbar seien, daß sie die kostspielige Verwendung der natürlichen Puzzuolanen und großen Steine, wie sie trotz so vieler entgegengesetzten Beispiele in den römischen und gothischen Bauwerken bei neuern Gebäuden verschwendet sind, unnütz machen werden. Man kann sogar voraussehen," setzt der geschickte Generalinspector hinzu, „daß nach Verlauf einiger Jahre es nicht mehr gestattet sein wird, andere Mörtel zu öffentlichen Bauten zu benutzen."

Als Herr Vicat den ersten Theil seiner statistischen Arbeit über die hydraulischen Kalke Frankreichs bekannt gemacht hatte, ertheilte ihm die Akademie eine der von Monthyon gestifteten Medaillen.

Hören wir Herrn Berthier, den competentesten Richter über Herrn Vicat's Entdeckungen, den man in der ganzen Welt finden könnte:

„Die Arbeit des Herrn Vicat über die Kalke und Mörtel muß zu den schönsten Werken gerechnet werden, die von den Mitgliedern des Brücken- und Wegebaucorps ausgegangen sind. Seine Entdeckung

in Betreff der Bereitung künstlicher hydraulischer Kalke ist von der größten Wichtigkeit. . . . . Die Veröffentlichung derselben war eine um so edlere Handlung, als Herr Vicat daraus einen beträchtlichen Vortheil hätte ziehen können, indem er sie entweder verkaufte oder sich durch ein Patent die Ausbeutung derselben vorbehielt."

Herr Dumas, (wir wollen nur große wissenschaftliche Notabilitäten anführen), Herr Dumas erklärt in seiner Chimie appliquée aux arts, daß man die praktische Lösung der lange Zeit verhandelten Frage über die hydraulischen Kalke ganz und gar den ausgezeichneten Arbeiten Herrn Vicat's verdankt. Wo der berühmte Chemiker über die künstlichen Puzzuolanen spricht, setzt er hinzu: „Dennoch sind es Versuche im Laboratorium, welche Herrn Vicat zu der wichtigen Entdeckung, mit welcher er die Künste bereichert hat, geführt haben. Der Zustand, in welchem er die Frage vorgefunden hatte, macht diese Entdeckung um so bemerkenswerther."

Ebenso schmeichelhafte Zeugnisse würden wir einer Menge von Schriften entlehnen können, und namentlich zwei vortrefflichen Aufsätzen des Herrn Chevreul im Journal des Savants. Diese Urtheile durften, trotz der hohen Stellung der Männer, von denen sie ausgehen, die Commission doch nicht abhalten, sich der ins Einzelne gehenden Arbeit zu unterziehen, deren Resultate die Kammer soeben vernommen hat. Da dieselbe nun aber selbstständig zu der von der Akademie der Wissenschaften ausgesprochenen Ansicht, und zu den Urtheilen der Herren Gay-Lussac, Berthier, Chevreul, Dumas, Bruyère gekommen ist, so wird man es natürlich finden, daß sie gewünscht hat, einen Umstand hervorzuheben, der beweist, daß sie nicht in Irrthum gerathen ist.

## VIII. Schluß.

Fassen wir das Gesagte kurz zusammen:

Herr Vicat hat zuerst gezeigt, daß die Eigenschaften der natürlichen hydraulischen Kalke von dem Thone abhängen, der durch die ganze Masse dieser Kalke fein vertheilt ist, d. h. von einer besondern Wirkung, welche die mit der Thonerde verbundene Kieselerde auf den Kalk ausübt, wenn diese Substanzen durch Brennen in den geeigneten Zustand versetzt worden sind.

Herr Vicat hat zuerst vollständigen hydraulischen Kalk, nicht nur im Kleinen im Laboratorium, sondern ganz im Großen auf dem Bauplatze der Brücke von Souillac dargestellt. Die Pfeiler dieser schönen Brücke ruhen auf Betonmassen, die aus künstlichem hydraulischen Kalke erzeugt sind. Seit den Arbeiten Herrn Vicat's kann man sich Kalk verschaffen, der schnell im Wasser bindet, überall, wo ein solcher Kalk nöthig wird.

Herr Vicat hat freigebig seine Entdeckung der Oeffentlichkeit übergeben. Hätte er sich mittelst eines Patents die Ausbeutung seiner Entdeckung vorbehalten, so würde diese Fabrication des künstlichen hydraulischen Kalkes diesem Ingenieur sicher einen großen Gewinn gebracht haben.

Herrn Vicat's erste Entdeckung ist ungeachtet ihrer Wichtigkeit vor den wichtigen Folgen, die sie gehabt hat, so zu sagen erblichen. Wir haben gesehen, wie dieser unermüdliche Ingenieur Frankreich Schritt für Schritt durchwanderte, um die mergeligen Kalkschichten, die Thonlager, in denen sich von Natur die Bestandtheile der hydraulischen Kalke in passenden Verhältnissen vereinigt finden können, aufzusuchen; wir haben ihn zwölf Jahre lang diese Nachforschung fortsetzen sehen, die so fruchtbar gewesen ist, daß auf französischem Boden, allein durch die Nachweisungen Herrn Vicat's, 900 Brüche bekannt sind, welche zur Darstellung von hydraulischen Kalken das Material liefern können, während man früher höchstens 8 bis 10 zählte. Herr Vicat hatte so gut erkannt, wie ruhmvoll es für ihn sein wird, diese reichen in dem Innern der Erde verborgenen oder auch auf ihrer Oberfläche unbeachtet gelassenen Schätze entdeckt und dem Baumeister zur Benutzung übergeben zu haben, daß er, um dieses Werk zu vollenden, auf das Avancement verzichtet hat, zu welchem ihn seine Anciennetät und sein ausgezeichnetes Verdienst vollkommen berechtigte*).

Herrn Vicat's Arbeiten über die Puzzuolanen sind gleich klar und entscheidend; es ergibt sich aus ihnen, daß die reinsten Thone künstliche Puzzuolanen geben können, welche den italienischen Puzzuo-

*) Als Herr Vicat unter dem Ministerium Dufaure zum Abtheilungsinspector ernannt wurde, bat er, ihn in seiner Stellung als Oberingenieur bei der Nachforschung, die er so glücklich begonnen hatte, ferner zu beschäftigen.

lanen vorzuziehen oder ihnen wenigstens gleich sind. Da nun die Natur mit einer Art Verschwendung den Thon auf der Oberfläche der Erde verbreitet hat, so steht jetzt kein Hinderniß entgegen, zu billigen Preisen wirksame Puzzuolanen an jedem Orte, wo man sich befindet, zu erzeugen.

Frankreich, das vor Herrn Vicat von England den Romancäment beziehen mußte, würde jetzt alle derartige Bedürfnisse des ganzen Europas befriedigen können.

Das allgemeine System der Grundlegung mit Beton (Steinmörtel) datirt von den Entdeckungen, über die wir Bericht erstattet haben und besonders von den schönen Arbeiten an der Brücke von Souillac. Die kenntnißreichen und gewissenhaften Ingenieure ermangeln niemals, Herrn Vicat einen guten Theil der von ihnen erzielten Erfolge zuzuschreiben, selbst dann, wenn die Umstände ihnen die ausschließliche Anwendung natürlicher hydraulischer Kalke und Puzzuolanen gestattet haben. So schrieb z. B. am letzten 24. April auf Veranlassung des glücklichen und wirklich außerordentlichen Gelingens des neuen in Toulon zum Ausbessern der Schiffe bestimmten Bassins, dessen Grund 40 Fuß unter dem Niveau des Meeres liegt, der geschickte Leiter dieser Arbeit, Herr Noël an den Unterstaatssecretär der öffentlichen Arbeiten: „Im Augenblicke, wo die Discussion der auf Herrn Vicat bezüglichen Gesetzvorlage bevorsteht, schien es mir nicht überflüssig, eine Thatsache zu Ihrer Kenntniß zu bringen, welche durch den Nachweis, was man mit Betonmasse zu leisten vermag, den Arbeiten des berühmten Ingenieurs, der unsere Kunst so bedeutend gefördert hat, eine neue Wichtigkeit gibt.“

Den angestrengten und anhaltenden Nachtwachen Herrn Vicat's haben wir es zu danken, daß Arbeiten, welche ehemals für unausführbar gehalten wurden, jetzt mit Sicherheit in allen Theilen des Königreichs und zwar ohne irgend kostspieligen Aufwand ausgeführt werden können.

Wir wollen die oben gegebenen Zahlen über die Ersparnisse, welche allein bei den öffentlichen Bauten der Hauptentdeckung des Herrn Vicat zugeschrieben werden können, nicht wiederholen; dieselben haben sich dem Gedächtnisse eines Jeden eingeprägt. Es würde in

der That schwer sein, eine Entdeckung namhaft zu machen, welche in dem kurzen Zeitraume von 26 Jahren so unermeßliche Anwendungen und so nützliche Resultate gehabt hätte.

Die Commission ist einstimmig der Ansicht, daß die ganz unveränderte Annahme der Gesetzvorlage, wie sie von dem Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten gestellt ist, Herrn Vicat noch nicht volle Gerechtigkeit erweisen würde. Sie wünscht, daß die lebenslängliche Pension von 6000 Francs ausdrücklich unter dem Titel einer Nationalbelohnung bewilligt würde. Dies ist die einzige Aenderung, die nach unserer Ansicht an der Regierungsvorlage anzubringen sein möchte. Wir hoffen, daß die Kammer unsere Ansichten über die dem Lande von Herrn Vicat geleisteten Dienste annehmen und ihre Zustimmung zu dem Amendement, das wir die Ehre haben, ihr vorzuschlagen, geben werde. Der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten hat sich mit demselben bereits einverstanden erklärt.

(Auf diesen Bericht wurde die Regierungsvorlage mit dem von Arago hinzugefügten Amendement am 16. Juni 1845 ohne Discussion angenommen.

Uebrigens hatte schon am 5. Juni 1837 Arago die Aufmerksamkeit der Deputirtenkammer auf die außerordentlichen Verdienste Vicat's gelenkt. Als er veranlaßt worden war, der Marineverwaltung die Geringschätzung vorzuwerfen, welche sie wiederholt gegen Männer der Wissenschaft bewiesen hatte, fügte er die folgenden Worte hinzu, die sich auf Vicat's Arbeiten beziehen:)

Die eben der Marine gemachten Vorwürfe könnte ich verallgemeinern. Es gibt in andern Verwaltungszweigen Erfinder, welche ebenfalls dem Lande die ausgezeichnetsten Dienste geleistet haben, Dienste, deren Geldwerth unberechenbar sein würde, ohne daß man daran gedacht hat, sie zu belohnen. Möge es mir gestattet sein, in einem der Zeitpunkte, wo uns so viele Bauprojecte beschäftigen, hier unter den nicht beachteten Erfindern Herrn Vicat zu nennen. Wenn man in einem feuchten Boden oder unter Wasser baut, so bedarf man einer eigenthümlichen Art Kalk, für dessen Erhärtung die Gegenwart des Wassers kein Hinderniß ist. Einen solchen Kalk nennt man hydraulischen Kalk. Wie bereitete man ihn sonst? man mengte gewöhnlichen Kalk mit Puzzuolanen von Neapel oder mit Traß von den Ufern des

Rheins. Um also ehemals ein Gebäude in feuchtem Boden dauerhaft aufzuführen, mußte man sich gewisse Materialien von Neapel oder von den Ufern des Rheins verschaffen. Heute gibt es, dank den Arbeiten des Herrn Vicat, kein Land, wo man nicht vollständige hydraulische Kalke bereiten könnte; es gibt sogar nur wenig Orte, wo sie nicht in der Natur vorkommen. In der Baukunst macht dies eine vollständige Revolution; und doch hat derjenige, welchem man diese Revolution verdankt, welcher den Privatleuten und der Regierung eine Ersparniß verschafft hat, die ich vielleicht nicht übertreibe, wenn ich sie für jede zehnjährige Periode auf 50 bis 60 Millionen Francs veranschlage, in seinem Corps nicht einmal eine Beförderung erhalten, auf welche ihm sein Verdienst so unbestreitbares Anrecht verleiht.

---

# Schifffahrt.

## I.

### Verbesserung des Laufes der Seine in Paris.

(Folgende Rede über die Mittel, den Lauf der Seine in Paris zu verbessern, ist von Arago in der Sitzung der Deputirtenkammer vom 2. März 1846 bei Gelegenheit eines Gesetzvorschlages über die Binnenschifffahrt Frankreichs gehalten worden.)

Meine Herren, in dem Gesetzvorschlage, zu dessen Berathung wir berufen sind, handelt es sich um sehr verschiedene Fragen. Unter Vorbehalt einiger besondern Bemerkungen bin ich mit den Vorschlägen der Regierung zu deren Erledigung einverstanden, und trete den meisten Verbesserungen, die man in unserm Flußwesen beabsichtigt, bei. In einem Punkte jedoch finde ich mich in völligem Widerstreit mit dem ministeriellen Vorschlage, in Betreff des Systems von Arbeiten nämlich, durch welche die Seine innerhalb Paris schiffbar gemacht werden soll. Diese Arbeiten scheinen mir kleinlich und unzureichend, sie würden den Bedürfnissen des Handels nicht entsprechen, und einem andern Plane im Wege stehen, welcher, ohne zu große Kosten in Anspruch zu nehmen, einen großartigern Charakter tragen und sich mit Vortheil dem von der Regierung angenommenen substituiren lassen würde.

Dieß das Thema, um das es sich im Folgenden handeln wird; ich hoffe, meine Gründe werden klar genug sein, um die Aufmerksamkeit der Kammer nicht nutzlos in Anspruch zu nehmen.

Meine Herren, durch Paris geht eine Schifffahrt von Wichtigkeit, die Schifffahrt stromabwärts. Die Schifffahrt stromaufwärts ist, wie Sie gehört haben, von viel minderm Belang; also wird es die erste sein, um deren Förderung es sich vorzugsweise handeln muß.

Der ehrenwerthe Herr Ternaux hat Ihnen eine lebendige und durchaus getreue Schilderung von den Schwierigkeiten gemacht, denen die Schifffahrt stromabwärts unterliegt, eine Schifffahrt, die in lebhaftem Gange ist, denn 1700 Holzflöße und 1000 Fahrzeuge mit verschiedenen Waaren gehen die Seine hinab.

Auf der Strecke vom Pont-au-Change bis zum Pont Notre-Dame ist eine wirkliche Gefahr vorhanden. Hier ist ein starker Fall zu überschreiten. Vermöge einer unverzeihlichen Nachlässigkeit unserer Vorfahren, der Erbauer dieser beiden Brücken, findet sich der zum Durchgange der Schiffe bestimmte Bogen des Pont Notre-Dame dem ersten Pfeiler des Pont-au-Change gerade gegenüber, was zur Folge hat, daß in dem kurzen Zwischenraume zwischen beiden Brücken schwierige, nur unter der Beihülfe und mittelst der Anstrengung erfahrener Schiffer ausführbare Wendungen vorzunehmen sind. Oft reichen Erfahrung, Kraft und Geschicklichkeit dieser erlesenen Männer nicht zu. Auch sieht man oft Fahrzeuge in der Quere gegen die Bogen des Pont-au-Change gestellt, und Holzflöße an den Pfeilern zerschellt; Alles, was Herr Ternaux in dieser Hinsicht angeführt hat, ist vollkommen richtig. Offenbar wird es nöthig, die Schifffahrt an diesem Punkte der Seine leicht, sicher und billig zu machen.

Entspricht nun wohl der Gesetzvorschlag diesen Anforderungen? Wird die Fahrt vom Pont-Notre-Dame zum Pont-au-Change leicht, gefahrlos, wohlfeil werden? Nichts weniger als das, meine Herren, nichts weniger. Sie haben aus den Exposés der Motive ersehen, daß die Schifffahrt stromabwärts ihren Weg auch ferner durch den großen rechten Arm nehmen wird; und so werden alle Gefahren, von denen ich gesprochen habe, fortbestehen.

Mag es sein, obwohl man es nicht sagt, daß einige Fahrzeuge ausnahmsweise durch den linken Arm hinabgehen werden, so weiß ich doch in der That nicht, ob es seitens der Kammer zu verantworten sein würde, wenn sie sich mit diesen wenigen priviligirten Fahrzeugen

beschäftigte, während sie die Uebelstände und Gefahren für die große Mehrzahl und für alle Flöße fortbestehen ließe.

Man hat auf der Tribüne viel vom Municipalrath, von seinen Berathungen gesprochen, man hat von der Untersuchungscommission gesprochen; man hat mir die Ehre erzeigt, mich zu nennen. Ja allenthalben habe ich Stimmen für die Verbesserung der Schifffahrt gehört, namentlich aber der Schifffahrt auf dem rechten Arme, der Schifffahrt stromabwärts, dieser so lebhaften und so gefahrvollen Schifffahrt; ja allenthalben bin ich dem Wunsche begegnet, man möchte das Mittel finden, den Niagarafall der Seine zu beseitigen, der sich zwischen dem Pont Notre-Dame und dem Pont-au-Change findet. Von all' dem ist in dem Gesetzvorschlage keine Rede. Was es vor Allem zu verbessern gilt, bleibt unverbessert, man sucht keine sichere, leichte und wohlfeile Schifffahrt stromabwärts herzustellen; man beschäftigt sich mit der Schifffahrt stromaufwärts. Auch dieser gilt mein Interesse; und es soll an meinen Bemühungen zu ihren Gunsten nicht fehlen. Ich kann nichts Besseres wünschen, als daß die Kammer Verbesserungen der Schifffahrt stromaufwärts beschließe; offenbar aber gilt es, den Anfang mit der Schifffahrt stromabwärts zu machen.

Wir stellen den dringenden Antrag, daß die Gefahren für die Schifffahrt auf dem rechten Arme beseitigt werden; die Verwaltung erwidert darauf, daß sie drei Brücken auf dem linken Arme abbrechen würde; in Wahrheit, man begreift ein solches System nicht.

Wenn man einen Gesammtplan entworfen, wenn man sich zugleich mit der Schifffahrt auf dem rechten und auf dem linken Arme beschäftigt hätte, so könnten diese Brücken fortbestehen. Ich weiß wohl, daß man sie durch elegante leichte eiserne Brücken ersetzen will; ich weiß den Werth dieser Brücken vollkommen zu schätzen; ich gehöre zu den großen Bewunderern des Pont des Saints-Pères; aber offen gestanden, ich ziehe doch die steinernen Brücken noch vor.

Einige Mitglieder: Sie haben Recht.

Arago: Sie bieten eine Solidität dar, die ihnen den Vorzug von den Zier-Brücken (ponts colifichets) gibt. Fragen sie den Herrn Polizeipräfect, ob er an großen Festtagen in Paris die geringste Vorsorge wegen der Bewegung der Volksmassen auf den steinernen Brücken

trägt? Machen sich nicht dagegen bei den eisernen Brücken, Hängebrücken oder nicht, große Besorgnisse wegen Unfälle geltend?

Kurz, wir Mitglieder des Municipalrathes von Paris verlangten die Verbesserung des rechten Seine-Arms, durch welchen fast die ganze Schifffahrt geht; man schlägt dagegen die Verbesserung des linken vor. Allerdings wird man die Fahrzeuge durch den linken Arm stromauf gehen lassen; aber auf welche Weise? Durch Schleppen mit der Leine! durch Pferde! Im Jahre 1846, gegenüber einer unermeßlichen bewegenden Kraft, im Jahre 1846, nach allen Verbesserungen, welche die hydraulischen Maschinen und Dampfmaschinen erfahren haben, schlägt die Verwaltung uns einen Leinpfad und Pferde vor!

Ich bedaure, es sagen zu müssen, meine Herren, ein solcher Vorschlag gehört nicht in unsere Zeit; es läßt sich nicht darauf eingehen; der Herr Berichterstatter hat diese Art, die Schiffe aufwärts zu ziehen, fast barbarisch genannt; das Wort fast muß wegfallen; sie verdient ganz barbarisch zu heißen. (Lachen.)

Der ehrenwerthe Herr Muret von Bort hat mit großem Rechte die geringe Bedeutung der Schifffahrt stromaufwärts hervorgehoben. Man setzt aber Veränderungen in dem gewohnten Gange des Handels voraus, und wie Sie von ihm gehört haben, sind diese Veränderungen reine Träume. Herr Muret von Bort hat Ihnen das Entrepôt angeführt; er hätte auch das Bassin von Grenelle anführen können; es ist verlassen, gänzlich aufgegeben.

Haben Sie bemerkt, meine Herren, wie man das Fahrwasser von 5 Fußen auf dem linken Arme zu erlangen gedenkt?

Etwa durch irgend welche große Wasserschützen, durch Schleusenthore oder sonst eine jener Erfindungen, wie sie Jedem beim Bereisen fremder Länder und mancher Theile unseres eigenen Landes in die Augen fallen? Nein, man will eine Baggerung vornehmen; man will eine Art schmalen Canals herstellen.

Wer vermöchte mit einiger Sicherheit zu sagen, wie lange der Erfolg des Baggerns nachhalten wird? Die Wasser werden auf diesem Arme fast stagnirend werden. Schon aus diesem Gesichtspunkt allein wage ich zu versichern, daß die Schifffahrt auf dem linken Arme sehr

oft unterbrochen werden, daß die Baggermaschine beständig da zu thun finden wird.

Es ist wahr, man bietet uns eine Entschädigung. Die Schifffahrt auf dem rechten Arme wird mit allen ihren Gefahren, allen ihren Schwierigkeiten, und den enormen Kosten, die sie fordert, fortbestehen; aber die Pumpe Notre-Dame wird verschont bleiben. In der That, ist dies ein Ersatz? (Bewegung auf der Ministerbank).

Diese schmeichelhafte Aussicht findet sich im Exposé der Motive.

Der Unterstaatssekretär der öffentlichen Arbeiten: Wir wollen sie nicht erst kaufen.

Arago: Es ist die erbärmlichste Maschine, von der die Rede sein kann.

Der Unterstaatssekretär der öffentlichen Arbeiten: Es ist wahr, wir geben es zu.

Arago: Wollen Sie dieselbe behalten, um zu zeigen, was für große Fortschritte die Kunst des Maschinenbaues und der Mechanik seit hundert Jahren gemacht habe, so mag es sein! Aber Sie können sie nur als eine Probe für den Stand der Kenntnisse unserer Vorfahren, als ein historisches Denkmal behalten. (Lachen).

Der Unterstaatssekretär der öffentlichen Arbeiten: Sie ist abscheulich.

Arago: Ich kann Ihnen nach directen Versuchen sagen, wie abscheulich sie ist; ich kann es durch Zahlen belegen.

Herr Legrand: Ich weiß es wohl!

Arago: Ich betrete die Bahn, die Sie mir eröffnen: die fragliche Maschine erfordert einen Aufwand von 100 Francs bei einer Leistung von 7 Francs.

Das ist in Ziffern der Werth der Maschine, die Sie nicht aufgeben wollen; das sind die hohen Leistungen jener Einrichtung, deren Beibehaltung als ein mit dem vorgeschlagenen System von Arbeiten verknüpfter Vortheil geltend gemacht wird.

Die Commission hat auf die Vertagung angetragen; ich trete meinerseits mit Ueberzeugung der Erklärung im Berichte der Commission bei, daß Arbeiten im Innern von Paris nothwendig sind. Ich glaube, daß es unerläßlich ist, den obern und untern Theil der Seine

in directe Verbindung zu setzen; ich wünsche so lebhaft, so entschieden als irgend Jemand, daß Arbeiten hierzu unternommen werden; aber ich trage, gestützt auf die eben angeführten Gründe, auf einen Aufschub an. Ich verlange, daß man von hier bis zum nächsten Jahre, denn ich wünsche keine längere Verzögerung, einen Gesammtplan für die Verbesserung der Seine-Schifffahrt durch Paris, welcher den rechten und linken Arm zugleich umfaßt, ausarbeite.

Greifen Sie, meine Herren, dieser großen Frage nicht vor. Ich werde sofort beweisen, daß ich sie nicht mit Unrecht eine große nenne. Greifen Sie, sage ich, dieser großen Frage nicht durch unbedeutende Arbeiten, ja mehr als das, durch schädliche Arbeiten vor, wie die sind, die man Ihnen für den linken Arm vorschlägt.

Auf der Ministerbank: Schädliche?

Arago: Ja schädliche, das ist der Ausdruck, den ich brauche, und den ich rechtfertigen werde. Freilich binden Sie die Zukunft nicht durch diese Arbeiten, wenn Sie meinen, daß man zur Zeit, wo der Gesammtplan ausgeführt werden wird, einen Theil davon werde zerstören können. (Der Minister der öffentlichen Arbeiten macht ein Zeichen der Verneinung.)

Der Herr Minister macht ein Zeichen der Verneinung: wohlan, ich will sogleich über diesen Punkt in einige Erörterungen eingehen, die, wie ich hoffe, nicht verfehlen werden, Eindruck auf ihn zu machen.

Es handelt sich um eine Geldfrage, welche Herr Muret von Bort des Nähern behandelt hat. Nach seiner Angabe würde der Handel — und ich will seinen Zahlen noch etwas zusetzen — aus der Seine-Schifffahrt stromaufwärts, ihre vollständige Verbesserung vorausgesetzt, nur einen Vortheil von einem Hunderttausend Francs ziehen.

Ich acceptire dies Resultat und will es den unermeßlichen Vortheilen gegenüberstellen, welche für die Stadt Paris und für das Land hervorgehen würden, wenn man die Arbeit ganz ausführte, anstatt sie stückweis vorzunehmen, anstatt sie, man erlaube mir diesen Ausdruck, in eine schlechte Bahn hineinzuködern (de l'amorcer dans une mauvaise voie.)

Warum beeilt man sich so sehr? hat man Alles berechnet? hat man Alles untersucht? kann man versichern, daß die Kosten, die man Ihnen angibt, die wahren Kosten sein werden?

Meine Herren, als Municipalrath von Paris, als Präsident der Untersuchungscommission, habe ich in Erfahrung bringen können, wie es mit den Plänen bestellt war. Wohlan, ich erkläre, es gab nicht einmal einen eigentlichen Vorentwurf. Man hatte noch kein System für die Schließung der Schleuse angenommen. Man sprach vom Wehre mit Nadeln, wir werden später Gelegenheit haben, es zu würdigen. Für jetzt begnüge ich mich zu sagen, daß etwas sehr Befremdendes darin liegt, eine solche Einrichtung da anbringen zu wollen, wo sich eine Dampfschifffahrt einrichten ließe. (Zeichen der Verneinung auf der Bank der Minister.)

Ich weiß, daß man seitdem vorgeschlagen hat, die Schleuse mit einem Thorschiff zu schließen. Es ist Nichts festgestellt, Nichts gesichert; selbst die Anlagestelle der Schleuse ist nicht bestimmt! Es ist davon die Rede gewesen, sie ganz nahe am Pont des Arts anzubringen; man würde einen ganz besondern Brückenbogen errichtet haben; aber es erhoben sich zahllose Schwierigkeiten.

Sie wissen, was für großen Irrthümern die Anschläge der Ingenieure unterliegen, selbst wenn es sich um Arbeiten auf dem festen Lande handelt; hier würden alle Arbeiten im Bette eines Flusses vorzunehmen sein; können Sie da großes Vertrauen in Schätzungen, in bloße Ueberschläge, wie man Ihnen solche vorlegt, setzen? Wenn Sie den verlangten Credit bewilligen, so laufen Sie große Gefahr, binnen hier und Kurzem auf dieser Tribüne dieselbe Betrachtung zu vernehmen, die man Ihnen schon mehrmals zu hören gegeben hat. Man wird Ihnen sagen: Fünf Millionen sind aufgewendet worden; man muß mehr thun, um nicht Alles zu verlieren.

Man behauptet, daß die vorgeschlagenen Arbeiten die Zukunft nicht binden würden; ich sage, daß sie dieselbe vollständig binden. Ich nehme es zum Beispiel auf mich, zu beweisen, daß, wenn man einen Gesammtplan ausführte, von dem ich sofort einige Worte sagen will, einen Plan, der zugleich die Schifffahrt auf dem linken und die Schifffahrt auf dem rechten Arme umfaßte, keine einzige der drei Brücken, die

man zerstören will, dieß Schicksal zu erfahren brauchte. Brücken ohne Nothwendigkeit zerstören, heißt das nicht, die Zukunft binden?

Sie binden die Zukunft nicht und doch wollen Sie Brücken errichten, deren Höhe nach einer Wasserhöhe geregelt sein wird, die nach meiner Ueberzeugung unzureichend erscheinen muß, wenn Sie über den vollständigen Plan berathen werden. Diese Brücken werden sich in keiner Weise mit dem allgemeinen Systeme in Verbindung setzen lassen.

Nach diesem Systeme würden Sie am Pont-Neuf eine Maschine, eine mechanische Kraft haben, durch welche die Fahrzeuge vom Pont-Royal bis zum Pont-d'Austerlitz befördert werden könnten. Was würde dann aus den Leinpfaden werden?

Man behauptet, die Zukunft nicht zu binden, und hat noch Nichts über die Größe der Schleuse im linken Arme, über ihre Rolle gegenüber dem Wehre des rechten Armes entschieden. Das geht nicht.

Ich sage, meine Herren: man muß ein Wehr in dem rechten Arme anbringen. Dieses Wehr wird zunächst eine leichte und allezeit vollkommen regelmäßige Schifffahrt zur Folge haben: die Fahrzeuge werden nicht mehr nöthig haben, an den Ufern der obern Anlegeplätze zu stationiren; sie werden ihren Weg mit vollkommener Sicherheit vom obern zum untern Theile der Seine durch Paris fortsetzen können. Das ist die vollständige Lösung der Frage, die man immer vor Augen gehabt hat. Betrachten wir die andern Vortheile, die sich an diese Lösung knüpfen: es scheint mir unmöglich, daß sie nicht Eindruck auf die Kammer machen sollten.

Wenn Sie ein Wehr in dem rechten Arme in der von mir anzugebenden Weise anbringen, so werden Sie am Pont-Neuf bei niedrigem Wasserstande eine Kraft von 3 bis 4000 Pferden haben, von Pferden, die nicht wie die gewöhnlichen Pferde blos 8 Stunden täglich arbeiten, sondern von Pferden, welche 24 Stunden in 24 Stunden arbeiten, von Pferden, welche Nichts kosten, durch welche Sie ungeheure Arbeiten im Interesse der Schifffahrt und der Stadt Paris werden ausführen lassen können.

Die Seine erscheint während des Sommers sehr klein, als ein unbedeutender Fluß. Nun entleert sie aber nach Messungen, die wir mit größter Sorgfalt haben anstellen lassen, durch den rechten

Arm 100 bis 104 Cubikmeter in der Secunde, was immer noch ein bedeutendes Wasserquantum ist.

Man lasse dieses Wasserquantum von einer angemessenen Höhe herabfallen, und man wird die Kraft von 4000 Pferden haben, von der ich gesprochen habe. Und diese Kraft, wozu werden Sie dieselbe verwenden? Nun, ich gestehe, daß ich kein Rad wie das des Pont-Notre-Dame anwenden werde; ich werde mich einer durch die Erfahrung, durch die größten Ingenieure erprobten Maschine bedienen: ja, meine Herren, der Turbine, vielleicht mit den Verbesserungen, welche sie durch unser ehrenwerthes Mitglied, Herrn Köchlin, erfahren hat.

Ich sprach so eben von den Leistungen der Maschine des Pont-Notre-Dame: sie beliefen sich auf 7 Procent. Sie erinnern sich jener großen Maschine von Marly, welche mit viel Lärm wenig verrichtete, wie das so gewöhnlich ist: die Leistung betrug ein Sechsunddreißigstel des Aufwandes. Wissen Sie, was Sie mit der Fourneyron'sche oder der von Köchlin verbesserten Turbine erlangen werden? Sie werden 70 bis 80 Procent erlangen und hoffentlich anerkennen, daß der Vortheil bedeutend ist.

Sie sehen, der Staat, die Stadt Paris haben am Pont-Neuf zur Zeit niedrigen Wasserstandes eine Kraft von 4000 Pferden, von der sie keinen Nutzen ziehen. Ich frage: ist es vernünftig, daß man in der Hauptstadt beim jetzigen Zustande der Civilisation, im Jahre 1846, bei so viel dringenden Bedürfnissen, eine Kraft von 4000 Pferden ungenützt läßt?

Sie haben gesehen, meine Herren, daß Ihnen die Regierung vorschlägt, die Schiffe mit Pferden ziehen zu lassen. Sie haben gesehen, daß, wenn Sie den Gesetzvorschlag annehmen, wenn Sie die Frage nicht auf das folgende Jahr vertagen wollen, die Regierung am Fuße der Quai-Mauer einen Leinpfad herstellen wird, der das Dach einer Gosse bilden wird (Lachen) und sich mit geringen Kosten anderwärts anbringen lassen würde. Aber dieser Leinpfad ist unnöthig; er wird sich mit Vortheil durch eine kleine Abzweigung von der beträchtlichen Kraft, die Sie am Pont-Neuf besitzen, durch eine Abzweigung von der Kraft der 4000 Pferde, welche durch das Wehr gewonnen werden, ersetzen lassen. Bemerken Sie, daß diese Kraft verfügbar sein wird,

wenn Sie die Schifffahrt verbessert haben werden; bemerken Sie, daß Sie durch die Herstellung dieser Wehre den Bedürfnissen des Handels, die von allen Untersuchungscommissionen ausgesprochen worden sind, und zwar vollständig genügt haben werden, wogegen Ihr beschränkter Plan für Nichts genügt. Bemerken Sie noch, daß sich mittelst dieser Kraft von 4000 Pferden, zur Zeit niedrigen Wassers, wenn der Fluß am tiefsten steht, in der heißen Jahreszeit, wo man das Wasser am nöthigsten hat, 10000 Zoll Wasser auf die Höhe von 50 Meter werden heben lassen.

Ich habe bei Anstellung dieser Berechnung nicht den Reductions-Coefficienten angenommen, welcher den Maschinen von Fourneyron und Köchlin unbestreitbar zukommt, wenn sie sich unter den besten Bedingungen befinden; ich habe einen kleinern Coefficienten angenommen; und mit diesem verkleinerten Coefficienten kommt man auf die 10000 Zoll Wasser, wovon ich sprach. Erwägen Sie, daß 1 Zoll Wasser 20 Cubikmeter in 24 Stunden ausmacht; und Sie werden einsehen, welche enorme Wassermenge sich in alle Quartiere der Hauptstadt erheben läßt.

Sehen Sie die classischen Werke über die Vertheilung des Wassers nach, das von Eymery, und Sie werden finden, daß es in einer verständig verwalteten Stadt zwei besondere Quellen der Versorgung mit Wasser geben muß. Die eine Quelle der Versorgung hat Paris im Ourcq-Canal. Im Sommer ist ihre Ergiebigkeit sehr vermindert; und gerade im Sommer werden Ihnen die Maschinen des Pont-Neuf das meiste Wasser liefern. Durch die Verbindung beider Quellen wird das gelieferte Wasserquantum ziemlich constant werden; wenn der Ourcq-Canal dessen viel gibt, wird die Seine etwas weniger geben, und umgekehrt, wenn der Canal wasserarm sein wird, wie alle Flüsse während der heißen Jahreszeit, wird die Seine eine enorme Menge Wasser liefern.

In Paris beträgt, wie man sagt, der mittlere Verbrauch verkauften Wassers 7 Litres auf die Person. Wissen Sie, wie hoch er sich in den vornehmsten Städten Englands beläuft? Auf 60 bis 70 Litres.

Gar manche Leute, insbesondre Arme, müssen sich der Ersparniß wegen mit noch weniger als jener schon so kleinen Zahl begnügen.

Zu welchem Preise würde man nach Einrichtung des Wehrs das Wasser liefern können? Folgendes ist meine Antwort:

Ein Zoll Wasser kostet bei Ablieferung ins Haus wegen des Trägerlohns jährlich 33000 Francs. Es liegt auf der Hand, daß der Stadt 2 Millionen zu Gute kommen würden, wenn sie ihre 10000 Zoll jeden zu 200 Francs verkaufte.

Was eine Tracht (voie) Wasser von 22 Litres heißt, kostet jetzt 20 Centimes. Sie könnten für 3 Centimes 1000 Litres geben. Hat man erst ein Wehr im Interesse der Schifffahrt, so wird der Preis des Wassers auf $^{1}/_{160}$ des jetzigen herabgesetzt werden können.

Vor wenigen Tagen that ein berühmter Redner an dieser Stelle den Ausspruch: „Meine Herren, machen wir durch unsere Stimmen das Leben wohlfeil“ (Votons la vie à bas prix).

Und ich sage Ihnen, daß es ganz im Sinne der menschenfreundlichen Absichten Herrn Lamartine's sein wird, wenn Sie der Behausung des Armen eine Fülle Wasser zu wohlfeilem Preise zufließen lassen.

Ich beschwöre Sie, meine Herren, verlieren Sie nicht diese Gelegenheit, der Classe der Armen einen so unermeßlichen Dienst zu leisten. (Zeichen der Zustimmung.)

Sie werden bemerkt haben, daß ich bisher vom Wasser blos in seiner Verwendung zu Nahrungszwecken sprach; ich kann aber auch den Gesichtspunkt der Gesundheit geltend machen.

Ein großer Schriftsteller, es war ein Kirchenvater, nannte die Reinlichkeit eine Tugend. Ein berühmter Reisender erklärte, daß er die Civilisationsstufe eines Volkes fast überall nach seiner Reinlichkeit habe beurtheilen können.

Wenn Sie die Wohnung des Armen zu billigem Preise mit Wasser versorgen, wenn Sie es bis in die höhern Stockwerke führen, wo er lebt und leidet, so werden Sie der pariser Bevölkerung, und namentlich dem Theile derselben, der vorzugsweise unser Interesse in Anspruch nimmt, einen Dienst leisten, der nicht hoch genug angeschlagen werden kann.

Fassen wir die Nothwendigkeit des Wassers noch aus andern Gesichtspunkten ins Auge.

Es gibt Verwaltungsmänner, die sich mit dem Gedanken schmeicheln, daß die Stadt Paris durch den Ourcq=Canal hinreichend mit Wasser versorgt sei.

In Wirklichkeit verhält es sich damit also: Zu nicht weniger als 32 Barrièren kann das Wasser der Ourcq gar nicht gelangen, aus dem ganz einfachen Grunde, weil das Wasser mittelst eines Hebers nicht über seinen Ausgangspunkt gehoben werden kann und daß es sogar wegen der Reibung etwas minder hoch steigt. Meinen Sie nun etwa, daß es um diese Barrièren, denen das Wasser der Ourcq mangelt, keine Wohnungen, keine Manufacturen gibt? Sie täuschen sich; es sind die Barrière de l'Etoile d'Enfer, de Fontainebleau und viele andere; es sind deren zwei und dreißig. Alle diese Barrièren werden Wasser haben, sobald als — ich wiederhole mich oft, weil ich nicht wünschte, daß man mir Ideen unterlegte, die mir fremd sind — sobald als Sie durch ein Wehr am Pont=Neuf den wesentlichen Bedürfnissen der Schifffahrt abgeholfen haben werden.

Ich weiß, daß sich das Wasser des Ourcq=Canals durch 1800 Röhrbrunnen verbreitet; man erstaunt über diese Ergiebigkeit; geht man aber der Sache auf den Grund, so findet man, daß jeder dieser Brunnen nur 3 Stunden lang täglich fließt. In den Straßen, welche geneigt liegen, sind die, welche ein Besitzthum am Ufer haben, nicht sehr zufrieden mit dieser Wässerung des Bodens; sie sagen, und ich glaube, daß sie Recht haben, daß die Brunnen lange genug Wasser geben, um Koth zu machen, aber nicht lange genug, um die Straße zu reinigen (Wahr, wahr!). So ist es in mehrern Quartieren. Ich glaube, daß das Wasser da nicht ausreicht.

Die 32 Barrièren, von denen ich sprach, und wo das Wasser der Ourcq keinen Koth macht, liegen nicht auf isolirten Anhöhen, sondern sind mit Bodenflächen umgeben, die mit ihnen ziemlich gleiches Niveau haben. Was sollen nun wohl dort für Anstalten errichtet werden? Manufacturen? Es gibt keine Manufacturen, die nicht des Wassers benöthigt wären, die nicht ihre bewegende Kraft vom Wasser entlehnten. Demnach müssen die Manufacturen bei den 32 fraglichen Barrièren ihr Wasser aus Brunnen von 30, 40 bis 50 Meter Tiefe holen. Aber das Wasser dieser Brunnen ist hartes Wasser, was in

den Kesseln Absätze bildet, die die Wärmemittheilung sehr erschweren, und häufig zu Explosionen Anlaß geben. Wenn das Unternehmen ausgeführt wird, von dem ich gesprochen habe, wird man allenthalben Seine-Wasser haben.

Haben Sie bemerkt, meine Herren, auf welche Weise unsere Straßen, unsere Quais, unsere großen Alleen mit Wasser gesprengt werden? Mittelst Fässern, aus denen das Wasser durch mit Löchern versehene Bretter ausfließt. Damit aber macht man Koth, unterbricht die Communication; es ist eine barbarische Methode.

Nehmen Sie jetzt aber an, daß es an Wasser nicht fehlt, daß dasselbe in den Leitungsröhren unter einem Drucke steht; dann wird die Sprengung des Bodens rasch und leicht durch einen einfachen Strahl aus einer Pumpe und ohne Eintrag für den Verkehr geschehen. (Lärm — Exclamationen auf einigen Bänken).

Hier eine Betrachtung, meine Herren, die Ihnen hoffentlich wichtiger erscheinen wird, und die ich Ihrer Erwägung anheimgebe.

Man behauptet, daß es in Paris nicht an Wasser fehlt; und ich will durch Thatsachen beweisen, falls es verlangt wird, daß die Spitäler ihr Bedürfniß daran nicht zu decken vermögen; ich kann Spitäler anführen, wo man den Kranken die von den Aerzten verordneten Bäder nicht zukommen ließ, weil es an Wasser fehlte.

Sie haben gewiß bemerkt, auf welche Weise unsere Straßen gekehrt werden. In Paris sammelt man den Koth, thut ihn in Karren, und führt ihn bis an die Barrièren. Warum das? Weil man nicht wagt, ihn in die Gossen zu werfen, wo außer bei Platzregen niemals Wasser genug vorhanden ist, ihn in den Fluß zu führen (Reclamationen), wie sonst allenthalben geschieht.

Es thut mir leid, daß dieß Verfahren nicht Ihren Beifall findet; es würde vortrefflich sein, wenn nur Wasser genug da wäre.

Herr Grandin: Und die Erfolge?

Arago: Wenn das ehrenwerthe Mitglied, das mich unterbricht, mitunter Gelegenheit gehabt hat, bei den Kothlagern an den pariser Barrièren vorbeizugehen, so wird es sicher bedauert haben, daß man in Paris die Fortschaffung des Kothes durch Karren gewählt hat.

Die Gossen sind eine vortreffliche Sache, aber unter der Bedin-

gung, daß sie regelmäßig ausgewaschen werden. Sind Sie aber manchmal zufällig im Sommer auf den Trottoirs bei einer Gossenmündung stehen geblieben? Haben Sie bemerkt, welch ekelhafter Geruch daraus hervordringt? Sie wissen, woher dieser Quell der Ungesuudheit rührt.

Hat der Anblick gewisser schwimmender Waschanstalten auf der Seine in Ihnen nicht ein trauriges Gefühl erweckt? Kann es Sie gleichgültig lassen, unglückliche Frauen in einer Lage zu sehen, wo das Krankwerden ihnen sichrer als das Weißwerden ihrer Wäsche ist? (Zustimmung). Seien Sie versichert, daß die Personen, die durch ihre Armuth genöthigt sind, sich schwimmender Anstalten dieser Art für gewöhnlich zu bedienen, häufig auf den Listen der Hospitäler zu finden sind.

Wenn die Stadt Wasser genug haben wird, wird sie Waschanstalten im Innern errichten können, welche der armen Bevölkerung Gelegenheit geben, ihre Wäsche umsonst, ohne Nachtheil für ihre Gesundheit zu waschen.

Wenn man Ihnen sagt, daß 10000 Zoll Wasser zu viel sind, so erwidern Sie, daß sich eine nützliche Verwendung derselben finden wird, wobei Sie sich nicht nur auf alles das berufen können, was ich eben angeführt habe, sondern auch der Feuersbrünste gedenken können. Bemerken Sie dabei, daß das Wasser, welches die Röhrbrunnen liefern, nicht in die Höhe steigt, während, wenn das Wasser in den Röhren unter einem Drucke steht, nur ein Schlüssel wird gedreht zu werden brauchen .... Ich will nicht durch Weiteres die Heiterkeit der Kammer auf's Neue erwecken; kurz ein sehr einfacher Apparat wird genügen, das Wasser, selbst vor Ankunft der Pompiers, bis in das dritte Stockwerk eines Hauses zu treiben. Wer könnte solche Vortheile gering achten?

Die Wasserleitungsröhren von Paris sind auf die Vertheilung eines armseligen Wasservorraths berechnet. Gesetzt, die Bedürfnisse der Bevölkerung wachsen, und die Nothwendigkeit, Wasser zu billigem Preise zu liefern, legt Ihnen die Verpflichtung auf, mehr Wasser in die verschiedenen Quartiere der Stadt zu leiten, so werden Sie das ganze Material zu erneuern haben; es wird nicht mehr ausreichend

sein; wogegen es, bei zu Hülfnahme eines starken Drucks, für Jahrhunderte genügen wird.

Ich will auf eine Frage zarter Natur eingehen (hört, hört!). Ich weiß, daß man hier nicht gern viel davon sprechen hört; ich glaube selbst, daß die Kammer mich nicht gern davon sprechen hört. (Reclamationen. — Ja! ja! Sprechen Sie!)

Ich freue mich der Zeichen des Gegentheils; ich will von den Festungswerken sprechen. (Lärm. — Sprechen Sie, sprechen Sie!)

Meine Herren, man hat Paris mit einer zusammenhängenden Befestigung umgeben.

Ich bin sehr für dieselbe eingenommen; ich bin es stets gewesen; man hat sie in der Voraussetzung errichtet, daß sie ein wirksames Vertheidigungsmittel gegen eine feindliche Armee sein würde. Und sie wird vortreffliche Dienste in dieser Hinsicht leisten, unter der Bedingung, daß die Nationalgarde allein zur Vertheidigung aller Bastionen genügt.

Ich bin meinerseits überzeugt, daß die Weise, wie die zusammenhängende Befestigung ausgeführt worden ist, dieselbe zu einem starken Widerstande befähigt; ich bin es, weil es in meiner Bestimmung gelegen hat, mich mit dem Studium der Befestigungen und ihrer Wirkung zu beschäftigen. Aber fragen Sie die Nationalgarden, sie halten die Befestigung für nicht sehr stark; sie meinen, daß die Höhe der Mauern, die Tiefe der Gräben unzureichend ist, daß sehr hohe Mauern nöthig, unerläßlich sind; alle aber geben zu, daß, wenn man zwei Meter Wasser in die Gräben einließe, die Befestigungen eine außerordentliche Stärke gewinnen würden. Verschaffen wir uns also die Möglichkeit, die Gräben derselben unter Wasser zu setzen; und die Macht der Meinung wird zu Gunsten derselben gar sehr wachsen. Sie werden zur Kriegszeit in den Maschinen am Pont-Neuf, in den Turbinen von Fourneyron oder Köchlin das Mittel haben, die Befestigungsgräben binnen drei Tagen anzufüllen.

Sollten Sie endlich finden, daß diese ungeheure Verbesserung, von der ich Sie schon so lange unterhalte, keine nützliche Anwendung nach ihrer Gesammtheit im Innern der Stadt Paris zu erfahren vermag, so würden Sie dieselbe zum Wässern des Bodens

draußen verwenden können. Es würde gar keine Schwierigkeit haben, Reservoirs in bedeutender Höhe herzustellen, von wo man das Wasser über Bodenflächen verbreiten könnte, die jetzt sehr wenig Werth haben und dann Gärten bilden würden, wie sie ein feuchter Boden gewährt.

Ich komme zum Ende meiner Aufgabe.

Der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten und der Herr Unterstaatssekretär glauben, wie ich, an die Möglichkeit, in dem rechten Seine-Arm ein Wehr zu errichten. Sie glauben selbst an die Nothwendigkeit, diese Arbeit über kurz oder lang auszuführen. Bis jetzt hat man sich nicht damit beschäftigt; aber, sagt man, der Grund ist der, daß man noch keinen Plan deßhalb festgestellt hat, daß der Verwaltungsrath der Brücken und Chausseen noch keine bestimmten Ansichten über das zu befolgende System, vielleicht nicht einmal über die Vortheile dieses Wehrs gefaßt hat. Ich ersehe aus dem Exposé der Motive, daß die Aufstellung der neuen hydraulischen Apparate mit schwierigen und verwickelten Umständen zu kämpfen hat.

Gegen diese Angabe erhebe ich mich mit der vollen Kraft meiner Ueberzeugung. Es ist nicht wahr, daß die Aufstellung der vorgeschlagenen hydraulischen Apparate mit schwierigen und verwickelten Umständen zu kämpfen hat. Vielmehr ist keine Aufgabe leichter für die, welche sich die Mühe genommen haben, die Fortschritte zu verfolgen, welche die Hydraulik seit einer gewissen Anzahl Jahre gemacht hat.

Ich möchte Nichts zum Nachtheil von Ingenieuren sagen, die ich achte, die ich ehre (die meisten sind meine Schüler gewesen), und doch muß ich gestehen, daß sie oft hinter den Fortschritten der Wissenschaft zurückgeblieben sind und nicht immer sich auf der Höhe derselben halten; auch ist dies nicht ihre Schuld, man macht, vielleicht weil das Bedürfniß der jetzigen Verwaltung es so mit sich bringt, Ackermänner daraus.

Auf der Linken. Das ist wahr!

Arago. Sie selbst gestehen es zu.

Meine Herren, ich darf versichern, daß Pläne da sind, die, wenn sie dem Rathe der Brücken und Chausseen in der Zwischenzeit zwischen dieser und der nächsten Sitzung vorgelegt würden, nicht verfehlen

dürften, die Genehmigung der ausgezeichneten Männer, der einsichtigen Geister, aus welchen dieser Rath besteht, zu finden.

Ich glaube, daß wenn der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten auf die Vertagung einginge und die Kammer solche beschlösse, wir im nächsten Jahre eine Gesammtvorlage haben würden, die der Bewunderung würdig wäre, und nicht nur den Bedürfnissen der Schifffahrt, sondern auch allen Bedürfnissen der Stadt Paris und des Staats genügte, von denen ich gesprochen.

Ich bewege mich hiebei nicht in Hypothesen; ich will mich sogar mit voller Freimüthigkeit aussprechen. (Lachen.)

Was die Annahme des allgemeinen Planes verhindert hat, ist nichts Anderes, als daß man zur Errichtung der Wehre durchaus ein System hat anwenden wollen, welches ein Divisions-Inspector der Brücken und Chausseen erfunden hat, ein System, was für besondere und eingeschränkte Oertlichkeiten seine Vortheile haben kann (wir werden darauf zu sprechen kommen, wenn es sich um die Schifffahrt zwischen Paris und Havre handeln wird), das aber zur Schließung der Brückenbogen von Paris durchaus mangelhaft ist. Man hat erst vorgeschlagen, das Wehr an dem obersten Punkte der Cité anzubringen; dann hat man daran gedacht, es an den Pont-Neuf zu verlegen. Dieses Wehr besteht aus Nadeln, die sich nur mit großer Schwierigkeit handhaben lassen. (Ich werde auf diese Schwierigkeiten später zurückkommen).

Man hat gefunden, daß am Pont-Neuf die Nadeln zu lang sein würden; denn Leute jetziger Zeit im Königreich Frankreich würden nicht stark genug gewesen sein, die am Pont-Neuf erforderlichen Nadeln zu handhaben. Dann dachte man daran, eine Stelle zwischen dem Pont-au-Change und Pont-Neuf zu wählen; hier boten sich andere Schwierigkeiten dar. Endlich hat man die Frage vertagt.

Aber gibt es nicht noch andere Systeme, ein Wehr herzustellen, welche keine Seiltänzerkünste bei der Bedienung in Anspruch nehmen. (Lachen). Hat man nicht eine Art gegliedertes Thor, das sich durch bloßes Oeffnen oder Schließen eines Hahnes von selbst öffnet?

Der geschickte Ingenieur, der es erfunden hat, gehört freilich dem Verwaltungsrathe der Brücken und Chausseen nicht an; aber er hat

allen Einwürfen begegnet; er hat mehr gethan; sein zu Gisors ausgeführtes Thor hat durch sein Spiel die volle Zufriedenheit einer Menge Mechaniker vom größten Verdienste erworben. Es bietet weniger Complication dar, als das System der Nadeln; das gegliederte Thor wird sich aber nichts desto weniger sehr vortheilhaft überall erweisen, wo man eine sehr schnelle Bedienung verlangt.

Die Erfahrungen, hat man gesagt, sind noch in keinem hinreichend großen Maaßstabe gemacht, um bei der Errichtung des Wehrs auf der Seine Anwendung davon machen zu können.

Folgendes meine Antwort hierauf: Schon seit langer Zeit bin ich autorisirt, einen Versuch sehr im Großen vorzuschlagen, welcher in der Schließung eines der Bogen des Pont-Neuf besteht. Der Erfinder des gegliederten Thores, Herr Fourneyron, wird alle Arbeiten auf seine Kosten ausführen lassen. Wenn sie nach dem Urtheile des Raths der Brücken und Chausseen mißlingt, so wird er die Kosten selbst zu tragen haben.

Wollen Sie sich des Systems eines Civil-Ingenieurs nicht bedienen? (Reclamationen auf der Ministerbank.)

Ich suche solche Vorurtheile weder bei dem Herrn Minister noch bei Herrn Legrand, (Lachen.) könnte aber Leute anführen, die sich wohl dadurch bestimmen lassen. (Ah! ah!). Doch will ich an dieser Stelle keine Namen nennen. Ich füge hinzu, daß der Herr Minister den Erfinder des gegliederten Thores mit Wohlwollen aufgenommen und dasselbe mit Interesse ins Auge gefaßt hat.

Legrand, Unterstaatssecretär der öffentlichen Arbeiten. Es ist ein sehr sinnreiches System.

Arago. In der That, ein sehr sinnreiches System: auch hat es die Probe bestanden; es liegt kein Grund gegen seine Leistungsfähigkeit und namentlich gegen einen desfalls anzustellenden Versuch vor, nachdem der geschickte Ingenieur denselben auf seine Kosten angestellt haben will.

Doch lassen wir den Civil-Ingenieur einen Augenblick bei Seite.

Ein anderer Ingenieur, welcher dem Rathe der Brücken und Chausseen angehört, hat ebenfalls ein sehr sinnreiches Wehr erfunden.

Auch seine Bedienung bietet keine Verwicklung dar und unterliegt den besprochenen Gefahren nicht. Es ist in ziemlich großem Maaßstabe hergestellt, und alle Verrichtungen, die es erfordert, haben sich leicht ausführen lassen. Man sagt, daß die Dimensionen der Thore, mit denen man bisher Versuche gemacht hat, nicht so beträchtlich sind, als sie die Seine erfordern würde. Auch hierauf mit Folgendem meine Antwort: dem Herrn Minister liegt ein Anerbieten des betreffenden Ingenieurs vor. Er will die Arbeiten auf seine Kosten ausführen. Sie haben den Brief erhalten: ich habe die Copie davon. Der Herr Ober-Ingenieur Thénard, Erfinder des neuen Systems, schlägt vor, einen der Bogen des Pont-Neuf oder irgend einen andern Theil der Seine zu sperren. Alle Kosten werden ihm zur Last fallen, wenn die Ausführung mißglückt.

Man spricht oft auf dieser Tribüne von einer großen und einer kleinen Politik, und beschuldigt die Mitglieder der Opposition, die kleine vorzuziehen. Ich habe soeben gezeigt, daß es in Betreff der Wasserstraße durch Paris auch eine große und eine kleine Hydraulik gibt; dieß Mal aber wird wenigstens Niemand sagen können, daß die Opposition der kleinen Hydraulik den Vorzug gegeben hat. (Gelächter und Beifallsbezeugungen.)

(Nachdem Herr Dumon, Minister der öffentlichen Arbeiten, in der Sitzung vom 3. März geantwortet hatte, nahm Arago aufs Neue das Wort wie folgt:)

Ich bin etwas in Verlegenheit, meine Herren, wie ich das Hauptargument bestreiten soll, das der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten so eben geltend gemacht hat. Dies Argument steht in völligem Widerspruche mit dem Exposé der Motive des Gesetzvorschlages. Der Herr Minister sagte Ihnen so eben, um eine sehr wichtige Schwierigkeit zu beseitigen, um Sie über die Gefahren der Schifffahrt auf dem rechten Arme zu beruhigen, daß die Fahrzeuge fortan zu sehr großem Theile durch den linken Arm gehen würden.

Haben Sie die Güte diese Angabe mit folgender Stelle im Exposé der Motive zu vergleichen.

„Er (der Verwaltungsrath der Brücken und Chausseen) hat bemerklich gemacht, daß dies System (das System der Schifffahrt durch

den linken Arm) die Zukunftsfrage für den großen Arm in keiner Weise präjudiciren würde, daß die Schifffahrt auf der obern Seine, welche wesentlich stromabwärts geht, mit Vortheil den freien Weg des Hauptarmes einschlagen würde."

Der Unterstaatssecretär der öffentlichen Arbeiten. Für die Flöße.

Arago. Von den Flößen ist im Exposé der Motive nicht die Rede; Sie führen Sie jetzt nothgedrungen an. Sie haben gesagt: „... Daß die Schifffahrt auf der obern Seine, welche wesentlich stromabwärts geht..."

Der Unterstaatssecretär der öffentlichen Arbeiten. Die Flöße!

Arago. Die Schifffahrt auf der obern Seine befaßt Fahrzeuge und Flöße. Der Fahrzeuge sind 1000. Sie haben von der Schifffahrt auf der obern Seine in voller Allgemeinheit gesprochen.

Es thut mir leid, Sie so in Widerspruch mit sich selbst zu setzen; doch liegt der Widerspruch zu Tage.

„Daß die Schifffahrt auf der obern Seine (ich kann es nicht oft genug wiederholen), welche 1700 Flöße und 1000 Fahrzeuge umfaßt, mit Vortheil den freien Weg des Hauptarmes einschlagen würde, indeß die Schifffahrt auf der untern Seine, welche hauptsächlich stromaufwärts geht, dem canalisirten Arme folgen würde."

Ein Mitglied. Es sind die Flöße!

Arago. Sie sehen, meine Herren, daß zwischen den jetzigen Worten des Herrn Ministers und dem, was er im Exposé der Motive des Gesetzvorschlages gesagt hat, ein völliger Widerspruch besteht. Der linke Arm war ausschließlich für die stromaufwärts gehende Schifffahrt bestimmt.

Jetzt soll nun ein Theil der Schifffahrt stromab durch den linken Arm erfolgen! Kommen wir überein, uns um die Exposés der Motive der Gesetzvorschläge, die uns vorgelegt werden, künftig nicht mehr zu kümmern, und Schwierigkeiten dieser Art werden verschwinden. Für heute verzeihen Sie mir, Ihren Worten geglaubt zu haben, vorausgesetzt zu haben, daß Sie von der Schifffahrt auf dem linken Arme ausschließlich stromaufwärts Gebrauch machen wollten. Das ist mit den bestimm-

testen Worten in klarster Weise in dem von mir eben vorgelesenen Theile des Exposé der Motive ausgesprochen.

Ich habe Grund zu glauben, daß man Ihnen erklären wollte, es würde fortan nur noch durch den linken Arm eine Schifffahrt stromabwärts gehen: man hat es nicht gewagt. Man hat wohl gewußt, daß ich Documente beigebracht haben würde, welche von den Untersuchungscommissionen gesammelt worden sind, wodurch bewiesen wird, daß dieser Arm unzureichend, ganz unzureichend für die Gesammtheit der stromabwärts gehenden Schifffahrt ist.

Die Gefahren, welche die Schifffahrt auf dem rechten Arme begleiten, läßt man, wie sie heute sind. Nachdem man es sich überlegt hat, kündigt man an, daß die Flöße nicht mehr durch den linken Arm gehen werden; sie werden also dem rechten folgen. Aber hierbei läßt man die Gefahren außer Acht, welche die Fährleute beim Herabfahren der Flöße fortgehends laufen werden: und doch ist das Leben dieser Leute ganz ebenso gefährdet, als das der Schiffer, welche die Schiffe führen; und ich halte dafür, daß man sich in jedem Betracht um sie ebenso zu kümmern hat, als um die andern.

Man sagt, daß das Wehr auf dem linken Arme der Schifffahrt auf dem rechten Arme keinen Eintrag thun wird. Man täuscht sich, man verschlechtert durch das vorgeschlagene Werk die Schifffahrt auf dem rechten Arme, man verschlechtert sie beträchtlich.

Jetzt geht ein Theil des Wassers durch den linken Arm. Dies Wasser wird durch das Wehr aufgehalten werden und also durch den rechten Arm gehen müssen.

Der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten weiß so gut als ich, daß, je mehr Wasser durch ein gegebenes Rinnsal geht, je mehr das Niveau steigt, um so größer die Geschwindigkeit wird. Der Fall, den ich den Niagara der Seine genannt habe, wenn schon ich sehr wohl die Höhe des wahren Niagarafalles kenne, wird größer und gefährlicher werden; dies wird eine unausweichliche Folge der vorgeschlagenen Arbeiten sein.

Man hört nicht auf von unserer Opposition gegen den Entwurf der Regierung zu sprechen ..... Nein, unsere Opposition geht gegen die Ansichten der Regierung, gegen die Ansichten, die im Exposé der

Motive ausgesprochen worden sind, aber nicht gegen den Entwurf; denn es ist kein Entwurf vorhanden, man hat der Untersuchungscommission niemals einen solchen vorgelegt.

Der Herr Minister hat mich beschuldigt, die Papiere, welche dieser Commission vorgelegt worden sind, nicht sorgfältig genug studirt zu haben.

Mein Gott! da gab es nicht viel zu studiren für mich; was ich gefunden habe, war große Eleganz und Leichtigkeit im Ausdrucke der Ingenieure; Entwürfe anlangend aber, so gab es keine. Es gab keine, und zwar aus gutem Grunde, weil es noch heute keine gibt.

Vermöchte der Herr Minister uns zu sagen, an welcher Stelle er die Schleuse anbringen will? Ich habe es nie erfahren können.

Der Minister der öffentlichen Arbeiten. Die Entwürfe sind in den Händen des Herrn Berichterstatters.

D'Angeville, Berichterstatter. Wir haben hier einen Vorplan in den Händen.

Arago. Einen Vorplan! aber was einen ausgearbeiteten Plan anlangt, so habe ich nie einen solchen gesehen; ja ich habe nicht einmal einen Vorplan gesehen, der diesen Namen verdiente.

Man hat uns gesagt, daß man eine Schleuse anlegen wolle. Wo? Man wußte es nicht. Man hat uns gesagt, daß man damit bis zum Pont des Arts herabgehen wolle, was eine Veränderung in der Gestalt der Brücke herbeiführen und sehr schwierige Manoeuver erfordern würde. Dieser Gedanke mußte aufgegeben werden.

Ich trete dem Vorschlage der Regierung nicht entgegen, ich kann einer Sache nicht entgegentreten, die nicht existirt, die ich nicht kenne: ich trete den Ansichten, welche die Regierung in sehr unbestimmten Ausdrücken ausgesprochen hat, entgegen.

Man sagt, — ich muß auf diese Schwierigkeit zurückkommen, weil man sie sehr ernsthaft gefunden hat — man sagt, daß die jetzigen Arbeiten die Zukunft nicht binden. Und ich sage meinerseits, daß sie dieselbe vollständig binden. Der Herr Minister hat mir viel zu viel Ehre erwiesen, wenn er dem Systeme der Turbinen meinen Namen beigelegt hat. Ich bin blos mit einer allgemeinen Ansicht dabei betheiligt

gewesen; das Verdienst aber, das Projekt betreffs der Seineschifffahrt und der Vertheilung der Wasser vollständig studirt zu haben, gehört nicht mir an. Ich habe den sehr einfachen Gedanken gehabt, von der enormen Kraft, welche uns am Pont-Neuf zu Gebote steht, Vortheil zu ziehen. Was die Einzelheiten anlangt, so sind sie das Werk eines Civil-Ingenieurs. Ich muß also eine Ehre ablehnen, die mir nicht mit Recht zukommt.

Sehen wir jetzt zu, ob die am linken Arme auszuführenden Maaßregeln so unschuldiger Natur sind, als man behauptet.

Zuvörderst will ich bemerken, daß die Stromschnelle der Seine, um den Ausdruck Niagarafall fortan bei Seite zu lassen, beträchtlicher werden, und mithin die schon so große Gefahr für die Schifffahrt noch vermehrt werden wird.

Bei dem Vorschlage, von dem ich die Ehre gehabt habe, die Kammer zu unterhalten, wird die Abbrechung von Brücken ganz unnöthig. Wenn Sie Ihre Arbeiten an die Arbeiten anschließen, welche die Stadt Paris aus ihren Fonds, mit ihren Mitteln auszuführen hat, wird es unnöthig, Brücken abzubrechen. Warum nun brechen Sie solche ab? Warum wollen Sie, anstatt die beiden Systeme in Verbindung zu setzen, isolirte Maßregeln für den minder wichtigen Theil der Seine treffen?

Viele Leute fürchten die Länge der Vertagung, auch ich trage deßhalb Sorge; ich wünsche, daß die Arbeiten in der Seine schnell ausgeführt werden. Nun wohl, wenn die Kammer sich entschieden dafür ausspräche, daß die beiden Pläne mit einander in Verbindung gesetzt würden, so hege ich die Ueberzeugung, daß der allgemeine Plan, welcher ausgearbeitet, welcher fertig ist, — denn es gibt Anschläge — sich noch in dieser Sitzung, etwa in sechs Wochen vorlegen ließ. Ich bin gewiß, daß, wenn im Beisein des Verwaltungsrathes der Brücken und Chausseen eine vollständige Discussion eröffnet würde, derselbe in wenig Sitzungen die Möglichkeit, Nützlichkeit und Sicherheit des Systems anerkennen würde, welches ich vor der Kammer entwickelt habe.

Ich hatte darauf hingewiesen, daß man in dem Regierungsentwurfe die Herstellung eines Leinpfads beabsichtige.

Dieser Leinpfad wird nicht mehr auf den Quais Platz finden. Jedermann weiß, die Quais sind bepflanzt. Man wird diesen Leinpfad am Fuße der Mauer des Quai anlegen. Der Herr Minister hat von den Nachtheilen gesprochen, welche aus dem alten System hervorgingen. Und führt denn das vorgeschlagene System keine Nachtheile mit sich? Vielmehr ganz außerordentliche. Ihr Seil wird Alles rasiren; es wird auf alle Schiffe, welche an den Ufern der Seine stationiren, seinen Angriff machen, seine Schläge thun, so wie auf alle Gegenstände, welche zwischen der Brüstung der Quais und den geschleppten Schiffen befindlich sind; die Ausladeplätze sind Magazine. Ueber diese für den Handel sehr werthvollen Magazine wird Ihr Schlepptau hinfegen, das leidet keinen Zweifel.

Der Unterstaatssekretär der öffentlichen Arbeiten. Man hebt das Seil.

Arago. Sie werden nicht hindern, daß die Erscheinung der Kettenlinie eintritt. Sie werden mit aller Macht, über die Sie zu verfügen haben, der Schwere nicht verwehren können, ihre Wirkung zu äußern. Das von den Pferden auf dem Leinpfade gezogene Seil wird schleppen, und Sie in die Nothwendigkeit setzen, alle Quais, alle Ausladeplätze zu räumen, wenn ein Fahrzeug aufwärts gezogen werden soll.

Der Herr Minister hat bemerkt, daß diese Art, die Schiffe zu ziehen, auch für die andern Theile des Projects in Anwendung komme oder beabsichtigt werde. Das ist wahr, nur daß sie nicht für das Innere der Städte in Anwendung kommen soll, und gegenüber einer bewegenden Kraft, von der sich der außerordentlichste Vortheil ziehen läßt. Sie haben diese bewegende Kraft am Pont-Neuf; Sie können einen kleinen Theil davon zum Behufe der Aufwärtsbewegung der Schiffe abzweigen. Statt dessen wollen Sie sich an das, nicht fast, sondern ganz barbarische System halten, welches Ihnen der Bericht der Commission bezeichnet hat.

Man hat viel vom General-Conseil der Seine gesprochen; man hat gesagt, daß es sich ausgesprochen habe. Aber man muß die ganze Wahrheit zu hören geben. Was zuvörderst die Frage anlangt, ob man die Unterstützung von $1^1/_2$ Millionen der Ausführung des all-

gemeinen Plans unterordnen sollte, so sind die Stimmen gleich getheilt gewesen. Jeder weiß recht wohl, daß ein Mitglied, welches die Sitzung verlassen hatte, dem Vorschlage der Turbinen günstig war.

Uebrigens gilt es auch, die bestimmten Erklärungen, ich will nicht sagen, Drohungen, wenn schon sie einigermaßen wie solche klingen, mitzutheilen, welche wir von den Ingenieuren zu hören hatten. Sie sagten uns: „Wenn Sie den Vorschlag nicht ausführen, wie er vorgelegt worden ist, so wird gar Nichts geschehen!“ Die Mitglieder des General-Conseil sind Einwohner von Paris und recht froh über die Herstellung der Quais, wenn es nicht zur Verbesserung der Schifffahrt kommt. Ich glaube ihnen kein Unrecht zu thun, mich keiner grundlosen Nachrede schuldig zu machen, wenn ich sage, daß mehrere unter ihnen sich durch diese formelle Erklärung der Ingenieure haben verführen lassen. „Wenn Sie den Vorschlag nicht ausführen, wie er vorgelegt worden ist, wird gar Nichts geschehen.“ Das hat man uns gesagt; ich habe es mit meinen Ohren gehört.

Um das Interesse von dem Plane abzuwenden, welchen ich die Ehre gehabt habe vor der Kammer zu entwickeln, hat Ihnen der Herr Minister gesagt, daß es ein gigantischer Plan sei. Er ist gigantisch in seinen Folgen; ich hoffe, die Kammer wird ihn nicht gigantisch in Betreff des dafür erforderlichen Aufwandes finden. Ich habe gestern diese Frage nicht erörtert; vielleicht ist es gut, ein Wort darüber zu sagen.

Das wird nicht eine unbestimmte Schätzung, ein bloßer Ueberschlag sein, wie die, auf welche die Verwaltung gefußt hat, als sie die gegenwärtige Arbeit auf 6 Millionen und einige Tausend Francs fixirte.

Die Arbeit, von der ich spreche, welche so glänzende Resultate in Aussicht stellt, würde der Stadt Paris 6 Millionen kosten, wobei Sie sich erinnern müssen, daß sie dagegen ein Einkommen von 2 Millionen herbeizuführen verspricht; und der Beitrag des Staates würde sich für die Gesammtheit der Arbeit, die ihn anginge, auf 7 Millionen belaufen. Das ist der ganze Aufwand für den gigantischen Plan.

Diese Zahl wird von mir nicht leichthin ausgesprochen; sie ist das Ergebniß eines wohl ausgearbeiteten Anschlags; und ich bin ge-

wiß, daß Sie leicht Ingenieure finden werden, welche ganz geeignet sind die Ausführung der Arbeiten zu diesem Preise zu unternehmen.

Ich suchte den Ausdruck gigantisch, dessen sich der Herr Minister bedient hat, in seine richtigen Gränzen zurückzuweisen, ihm seinen wahren Sinn zu geben. Der Plan ist, wie Sie sehen, gigantisch nur seinen Resultaten nach.

Dieß war es, was ich auf die Bemerkungen zu erwidern hatte, die Ihnen der Herr Minister vorgelegt hat.

Er hat Ihnen gesagt, daß er bezüglich der Ausführung des Längendammes die Zukunft nicht binden würde; daß er ihn stark genug machen würde, um eine Erhöhung vertragen zu können, wenn die Stadt Paris ihre große Arbeit sollte ausführen wollen.

Aber es wird sich nicht blos um die Vornahme einer Erhöhung handeln. Haben Sie die Maschine schon gewählt, deren Sie sich als Motors bedienen wollen? Haben Sie eine Turbine im Auge? Die Turbine, wie sie aus den Händen des Herrn Fourneyron hervorgegangen, oder wie sie von Herrn Köchlin verbessert worden ist? Nun wohl, das ist eine Maschine, welche ihre besondern Fundamente verlangt, wozu Constructionen einer bestimmten Art erforderlich sind! Wie? Sie wollen behufs der Ausführung Ihrer Arbeiten einen Mauerdamm in Mitten der Seine errichten, und wollen nicht zugleich auf die Ausführung solcher Maaßregeln Bedacht nehmen, welche für die Errichtung einer künftigen hydraulischen Anstalt von Nutzen sein können, während Sie doch den Plan schon vor Augen haben oder jeden Augenblick haben können, wenn Sie nur wollen? Was Sie heute ausführen, wird rein verloren sein, wenn Ueberlegung und gesunder Sinn Sie zu der Erkenntniß führen werden, daß die beiden Pläne mit einander in Verbindung gesetzt werden müssen. (Sehr gut, sehr gut).

(Der Berichterstatter, d'Angeville, besteigt die Rednerbühne.)

Arago, von seinem Platze. Man behauptet, daß ich bei den Schätzungen, die ich von den Leistungen der Turbinen gegeben, einen viel zu beträchtlichen Coefficienten angenommen habe.

Ich muß erinnern, daß die Verwaltung, ich weiß nicht unter welchem Einflusse, blos kleine Arbeiten vornehmen lassen will, während es großartige auszuführen gilt. Sie will ein Wasserrad anwenden,

ein Rad, welches überschwemmt, oder, wie sich die Mechaniker ausdrücken, ersäuft werden, welches oft außer Thätigkeit gesetzt werden wird, wie das Wasserrad des Pont Notre-Dame. Ich meinerseits schlage die Turbinen vor, nicht nur, weil sie eine beträchtliche Leistung geben, sondern auch weil sie solche unter dem Wasser, unter dem Eise, unter allen Umständen geben.

Ich habe einen Coefficienten angegeben, ich habe gesagt, daß die Leistung einer Turbine 70 bis 80 Procent betrage. Ich fürchte, nicht genug gesagt zu haben, obschon dies ein bewundernswürdiges Resultat ist. Ich nehme mir die Freiheit, Herrn Köchlin aufzurufen, wenn er auf seiner Bank ist, und ihn zu fragen, ob die von mir angegebene Ziffer nicht zu klein ist. Er hat eine große Erfahrung, er hat Maschinen in alle Theile der Welt geliefert. Die französische Industrie glänzt gegenwärtig durch diese schönen Maschinen in allen Ländern, in der Türkei, in Italien, in Deutschland, allenthalben. Man hat zahlreiche Versuche nach den genauesten Verfahrungsarten der Mechanik angestellt. Ich frage, ob ich eine Ziffer angegeben habe, die zu hoch ist?

Köchlin. Die von Herrn Fourneyron gemachte Erfindung ist so merkwürdig, daß ich lange Zeit an so schöne Resultate kaum habe glauben können. Die Vervollkommnungen, welche an der Turbine vorgenommen worden sind, geben einen Nutzeffect von 88 bis 90 Procent.

Die Maschine von Marly gibt 2 bis 2³/₄ Procent, d. h. wenn man dem Motor 100 Litres Wasser mit 1 Meter Fallhöhe gibt, so hebt sie 2 bis 2³/₄ Litres Wasser auf ein Meter Höhe.

Die Leistungen der Turbine sind derartig, daß sie, anstatt 2³/₄ Litres 88 bis 90 Litres gibt, während zugleich ihre Anschaffung unendlich weniger als die jeder andern Maschine, welche es immer sei, kostet.

Ich habe mich immer nicht getraut, diese Ziffern auszusprechen, weil man darüber lachte, so unglaublich klang es.

Herr Arago hat schon seit zehn Jahren diese Erfindung nach ihrem wahren Werthe gewürdigt; und, weit entfernt, die Leistungen dieses Motors übertrieben zu haben, war er mit seinen Angaben weit unter dem wirklichen Betrage derselben geblieben.

(In der oben mitgetheilten Rede ist von verschiedenen hydraulischen Vorrichtungen die Rede, deren Anwendung Arago zur Verbesserung des Laufes der Seine und zur möglichst vortheilhaften Nutzung der Wasser dieses Flusses vorgeschlagen hat. Im Folgenden ist Alles vereinigt, was er über diese verschiedenen Gegenstände hinterlassen hat, nämlich: über die

Turbine von Fourneyron, die beweglichen Nadelwehre, das gegliederte Wehr, das bewegliche Wehr von Herrn Thénard.)

## II.

### Turbine von Fourneyron*).

Die Stadt Paris wird mit Seinewasser durch Dampfmaschinen gespeist, welche zu Chaillot, Gros-Caillou, auf dem Quai des Ormes, auf der Rapée aufgestellt sind, so wie durch ein Schaufelrad, welches unter einem der Bogen des Pont Notre-Dame steht. Letztere Maschine, obwohl in sehr schlechtem Zustande, geht in das Totalproduct von ungefähr 430 Zoll Flußwasser, welche die Stadt vertheilt, mit 70 bis 80 Zoll für Brunnen, erhoben auf 26 Meter, ein. Es schien mir einleuchtend, daß sich ohne irgend welche Veränderung in den Verhältnissen der gegenwärtigen Seine-Schifffahrt die Leistung der am Pont Notre-Dame aufgewandten Kraft müsse beträchtlich verstärken lassen, und seitdem nahm ich mich des Studiums dieser Aufgabe wie einer Pflicht an. Seit einigen Monaten hat sich der Rahmen, in dem ich mich bewegen wollte, beträchtlich erweitert. Projecte, über die gegenwärtig in dem Verwaltungsrathe der Brücken und Chausseen Berathung gepflogen wird, haben mich zu der Ansicht geführt, daß sich die Seineschifffahrt mit Vortheil bloß auf den linken Arm beschänken ließe. Hiernach würde ein bewegliches Wehr am Pont-Notre-Dame zu errichten sein, das zur Zeit hohen Wassers einen Fall von 0,70 bis 0,75 Meter, und von 1,5 Meter zur Zeit des niedrigen geben würde. Während des Sommers, wenn der Wassermangel in den meisten Quartieren der Hauptstadt sehr fühlbar wird, würde man also zur Befriedigung des Bedarfs der Einwohner und für die verschiedenen Zwecke der Reinlichkeit und Gesundheit eine Kraft haben, welche durch ein vom rechten Seinearm geliefertes Wasserquantum repräsentirt wird (ungefähr 100 Kubikmeter Wasser in der Secunde zu dieser Zeit betragend), das eine Fallhöhe von 1½ Meter hat, d. i. die Kraft von 200 Pferden, welche Tag und Nacht arbeiten.

*) Note, geschrieben im Jahre 1837 und zum Theil eingerückt in die Comptes rendus der Akademie der Wissenschaften, Bd. IV.

Die gewaltige Größe dieser Kraft durfte mich nicht abhalten, auf Mittel zu denken, wie sie nutzbar zu machen. Es bedurfte keiner langen Ueberlegung, um zu erkennen, daß man die Turbinen des Herrn Fourneyron zu wählen habe.

Man gibt den Namen Rad-Turbinen (turbines des roues) solchen, welche die gemeinsame Eigenschaft haben, sich um eine verticale Axe zu drehen. Das erste hydraulische Rad, welches unter diesem Namen bekannt geworden ist, wurde im Jahre 1824 von Herrn Burdin, Ingenieur beim Bergwesen, erfunden. Das Wasser gelangte in dieses Rad an der obern Basis eines verticalen Cylinders oder einer Trommel, und floß an der entgegengesetzten Basis wieder aus. Das Wasser trat nahe an dem äußern Umfange ein und wieder aus, indem es den schraubenförmigen Canälen an der Oberfläche der Trommel folgte, welche eine der Hälfte der vollen Fallhöhe des disponiblen Wassers gleiche Höhe haben mußte.

In den Turbinen von Herrn Fourneyron, deren erste im Jahre 1827 gebaut ward, hat die Trommel nur eine geringe Höhe, etwa von einigen Decimetern, wie groß auch die Fallhöhe sein mag. Das Wasser springt vom ganzen Umfange eines innern verticalen Cylinders in schiefer Richtung horizontal ab, dringt von allen Seiten in die Fächer des äußern Rades, welches bei seiner Drehung diesen Cylinder streift; folgt unter Aeußerung seines Druckes den gekrümmten Schaufeln, welche zwischen beiden horizontalen Basen enthalten sind, und entweicht horizontal durch den Verticalschnitt der äußeren Trommel. In diesem Rade wirkt das Wasser auf alle Schaufeln zugleich und belastet den Apparat nicht mit einer hohen Wassersäule. Da überdies die Maschine ganz unter Wasser stehen kann, so versagt sie ihre Leistungen auch zur Zeit des Frostes und großen Wassers nicht, das heißt unter Umständen, wo die andern Wasserräder still stehen müssen.

Man begreift nach diesen kurzen Erklärungen, warum ich bei der Idee stehen blieb, die Turbinen des Herrn Fourneyron zur Nutzbarmachung des Wasserfalles zu benutzen, der durch die Verbesserung des Seine-Laufes nach dem von mir beabsichtigten System verwendbar werden sollte. Auf mein schriftliches Ersuchen kam dieser geschickte Ingenieur nach Paris, studirte mit mir alle Verhältnisse der Aufgabe,

und arbeitete nach meinem Wunsche den detaillirten Plan einer hydraulischen Anstalt aus, in welcher die betreffende Maschine die Hauptrolle spielen sollte.

So standen die Sachen, als ich mich dem Seine-Präfect, dem ehrenwerthen Herrn von Rambuteau eröffnete, dessen einsichtiger Eifer für Alles, was zur Beförderung der Gesundheit, Verschönerung und Wohlfahrt der Bevölkerung beitragen kann, stets unübertroffen bleiben wird. Ich ersuchte ihn, meine Ansichten der Prüfung einer Commission zu unterwerfen. Ich äußerte selbst den Wunsch, daß verschiedene sehr geschickte Männer, die aber in Ermangelung directer Erfahrungen keine sehr günstige Meinung von den Turbinen öffentlich kund gegeben hatten, unter die Zahl der Richter, um die ich bat, aufgenommen würden. Herr von Rambuteau ging mit unnachlassender Gefälligkeit auf alle meine Wünsche ein. Sofort bei dem ersten Zusammentritt der Commission traten die Einwürfe, welche ich vorausgesehen oder vielmehr herausgefordert hatte, hervor. Niemand konnte, authentischen Thatsachen gegenüber, in Abrede stellen, daß die Leistungen der Turbinen unter Einwirkung starker Gefälle so zu sagen alle Hoffnung übersteigen; aber auf der Seine würden die Gefälle immer schwach sein; die Turbinen müßten große Dimensionen erhalten; außerdem müßten sie beständig untergetaucht sein. Daher Zweifel und Besorgnisse, welche sehr natürlich waren, und sich blos durch directe Erfahrungen beseitigen ließen.

Leider gab es in einiger Entfernung von Paris nur erst eine einzige Turbine und diese war für einen Fall von mindestens zwei Meter eingerichtet. Diese Maschine war überdies der Motor der sehr großen mechanischen Web-Anstalt zu Inval bei Gisors. Wenn sie still stand, so blieben 400 Webstühle und 300 bis 400 Arbeiter müßig. Darin lagen Schwierigkeiten, die uns unübersteiglich erschienen und erscheinen mußten. Die Herren Davillier, Besitzer von Inval, urtheilten hierüber anders. Da der vorzunehmende Versuch für die Wissenschaft, die Industrie, die Stadt Paris nützlich zu werden versprach, so achteten sie der daran sich knüpfenden Verlegenheiten, des dadurch nöthig werdenden Kostenaufwandes nicht: mit einer Liberalität, die ich, nach der Dankbarkeit, die sie mir eingeflößt hat, nie genug werde zu

rühmen vermögen, wurden die Turbine und der Lauf des Wassers, durch den sie in Gang gesetzt wurde, während der ganzen erforderlichen Zeit (ein Sonntag, Montag und die Hälfte des folgenden Dienstags) ganz zur Disposition der von dem Herrn Seine-Präfect ernannten Commissare gestellt. Diese Commissare waren: Herr Mary, Ober-Ingenieur der Brücken und Chausseen, angestellt bei den Arbeiten in Paris, Herr Saint-Léger, Bergwerks-Ingenieur zu Rouen, Herr Maniel, Zögling der Brücken- und Chausseebauschule im dritten Jahre, und Herr Fourneyron selbst. Die verschiedenen Resultate, die sie durch ihre mit der gewissenhaftesten Genauigkeit angestellten Versuche erhalten haben, zeigen, daß man bei der Turbine von Herrn Fourneyron auf einen Nutzeffect von 60 bis 77 Procent je nach Verschiedenheit der Umstände, unter denen sie operirt haben, rechnen könne, d. h. mit Gefällen, welche von 0,30 bis 1,17 Meter variirten, während die Tiefe, bis zu der die obere Rad-Ebene eingetaucht war, von 0,77 bis zu 1,50 Metres wechselte. Sollten nun auch Schwierigkeiten, die ich gegenwärtig nicht im Stande bin, voraus zu sehen, meinen Vorschlag vor dem Municipalrathe von Paris scheitern lassen, so würden die zu Inval angestellten Versuche nichts desto weniger ein schätzbarer Erwerb für die Wissenschaft bleiben, weil sie der Turbine des Herrn Fourneyron die Stelle definitiv gesichert haben, die ihr unter den besten hydraulischen Motoren gebührt.

Herr Fourneyron hat ganz entsprechende Resultate zu Sanct-Marie, im Schwarzwalde, mittelst einer Turbine von 1/3 Meter Durchmesser erhalten, die unter einem Verticaldrucke von 108 Metres Wasser wirkte, 2300 Umdrehungen in der Minute machte, nur 30 Litres Wasser in der Secunde brauchte, und doch die Kraft von 60 Dampfpferden realisirte. Einige Leute schienen der Besorgniß Raum zu geben, daß die Zapfen der Axe der Turbine eine so außerordentliche Geschwindigkeit, wie ich sie eben bezeichnet habe, nicht würden aushalten können; aber die Erfahrung hat gelehrt, daß die Maschine nicht dadurch litt.

Die Turbine des Herrn Fourneyron hat allenthalben eine lebhafte Sensation erregt. Deutschland, Rußland, England haben von dieser Erfindung Vortheil zu ziehen gesucht. Möge Frankreich auf einem

Wege nicht zurückbleiben, der so schöne Resultate für die Industrie verspricht.

## III.

### Wehre mit Nadeln.

(Da die Regierung einen Credit von 10 Millionen für Verbesserung der Seine zwischen Paris und Rouen, hauptsächlich mittelst beweglicher Wehre, verlangt hatte, so beurtheilte Arago in folgender am 4. März 1846 gehaltenen Rede das System mit vorgesetzten Nadeln.)

Meine Herren, ich wünsche einige Fragen an den Herrn Minister über die Ausführungsweise der in Vorschlag gebrachten Wehre zu richten. Ich trete dem Vorschlage bei; ich werde für die Bewilligung der verlangten Summe stimmen; aber ich möchte es nicht blind thun, ich wünschte zu wissen, auf welche Weise man die Sache angreifen wird. Seit einiger Zeit bekommen wir sehr wenig über die vorgeschlagenen Arbeiten zu hören; wenn wir die Verwaltung in dieser Weise fortgewähren lassen, so würde die Kammer endlich nichts weiter als ein Einregistrirungsbüreau werden. Die Vorschläge sind in einer sehr unbestimmten Weise abgefaßt. Es ist unmöglich zu wissen, bei welchem Systeme die Regierung stehen bleiben wird.

Man hat gesagt: wir werden ein bewegliches Wehr errichten. Aber meine Herren, es gibt mehrere Systeme beweglicher Wehre in dieser Welt; und ich glaube, es war nicht zu viel verlangt, daß man uns sagte, welches derselben man in Anwendung ziehen wird. . . .

D'Angeville, Berichterstatter. Es ist gesagt worden.

Arago. Es findet sich Nichts davon im Exposé der Motive.

Der Berichterstatter. Man kann in das Exposé der Motive nicht Alles aufnehmen.

Arago. Doch ist es kein Unglück, wenn die Deputirten wissen, wofür sie stimmen; vielmehr hat es seinen großen Vortheil, daß ihnen genaue und vollständige Nachweisungen gegeben werden. Meinerseits bin ich sehr um die Antwort verlegen gewesen, als mehrere Personen die Frage an mich gestellt haben, auf welche Weise die Arbeiten für die Schifffahrt durch Paris ausgeführt werden würden; ich konnte nur erwiedern, daß ich es nicht wüßte, und doch habe ich die Ehre gehabt,

Mitglied der Untersuchungscommission zu sein, welche beauftragt war, das beste System zu ermitteln, welches man im öffentlichen Interesse zu befolgen hätte.

Was ist es im Grunde für ein Wehr, das man vorschlägt? Obschon Nichts darüber gesagt worden ist, hoffe ich doch die richtige Antwort darauf zu geben: es ist eine Art Wehr mit Nadeln (Barrage à aiguilles.)

Die jetzigen Wehre dieser Art sind nur eine geringe Modification eines alten Wehres; sie rühren von geschickten Ingenieuren, den Herren Dausse und Poirée her; es sind deren mehrere in der Yonne und einem kleinen Zuflusse der Loire ausgeführt worden.

Ehemals, wenn man die Flüsse stauen wollte, weniger um der Schifffahrt als um der Bewässerung willen, pflanzte man in das Flußbett verticale Pfähle ein, zwischen denen man nöthigenfalls eine Ueberbrückung anbrachte; in den Zwischenräumen zwischen den festen Pfählen fanden bewegliche Nadeln Platz, welche oben durch diese Ueberbrückung, unten durch eine Schwelle festgehalten wurden. In den neuen Systemen findet die Abänderung statt, daß die festen Pfähle beweglich geworden sind, daß sie nach Belieben niedergelegt und aufgerichtet werden können.

Ein Wehr mit Nadeln ist in einem Maßstabe von gewisser Größe an einem Punkte, wo eine große Schifffahrt wie zwischen Paris und Rouen Platz finden soll, nur in dem Schiffsdurchlaß der Morue ausgeführt worden.

Es liegen viele Berichte von Ingenieuren über die Vortheile dieses, von Herrn Poirée herrührenden Wehrs vor. Ich habe davon sprechen hören; ich kenne sie nicht offiziell. Ich habe mich gründlich unterrichten wollen, wie das System gehandhabt würde. Vielleicht würde es der vollen Ermittelung der Wahrheit nicht zuträglich gewesen sein, hätte ich die Prüfung selbst vornehmen wollen; daher sandte ich eine sehr einsichtige, sehr achtbare, sehr zuverlässige, in der Mechanik sehr bewanderte Person nach dem Schiffsdurchlaß der Morue, bat sie, den Gang der Sache zu untersuchen, und namentlich die Erklärungen der Schleusenwärter entgegenzunehmen.

Nun, die Bedienung erfolgt nicht mit der Schnelligkeit, welche man angegeben hat; bei Weitem nicht. Sie ist sehr schwierig; sie ist sehr gefährlich.

Ich wußte aus den Geständnissen der Ingenieure, welche diese Bedienung am meisten interessirte, daß zwei Wärter des Wehrs dabei ertrunken waren.

Legrand, Unterstaatssekretär der öffentlichen Arbeiten. Das war im Laufe der Bauarbeiten.

Arago. Und ist seitdem Niemand ertrunken?

Der Unterstaatssekretär. Nein!

Arago. Sind Sie dessen auch wohl sicher? Die Wärter des Wehrs, welche Zeugen des Unfalles waren, sagen das Gegentheil; sie sagen freilich, daß die unglücklichen Opfer selbst Schuld waren: sie konnten nicht schwimmen. (Verschiedene Bewegungen.)

Das ist die Erklärung, die sie gegeben haben. Man hat nicht gesagt, daß der Unfall sich beim Baue des Wehrs, sondern bei dem Handhaben der Nadeln zugetragen hat.

Ich sage noch mehr: das Handhaben ist so schwierig, so gefährlich, daß man es während sechs Monate im Jahre nicht vorzunehmen wagt. Oder wer mag es vornehmen, wenn man Gefahr läuft, daß das Wasser im Augenblicke gefriert, wo man die Nadeln hebt; wenn man Gefähr läuft, Eisschollen auf die Laufbrücke zu werfen? Sicher Niemand.

Aus diesem Grunde bleibt das Wehr offen, bleibt im Grunde des Flusses untergetaucht, niedergelassen vom November bis zum Mai.

Der Unterstaatssekretär. Es ist immer niedergelassen.

Arago. Verzeihung! Wenn Sie mich am Ende jedes Satzes unterbrechen, kann ich unmöglich etwas Nützliches sagen. Erlauben Sie mir, auszureden.

Will man etwa behaupten, daß in den Wintermonaten keine Schifffahrt möglich ist? Ich setze kühn die Versicherung entgegen, daß sie in dem angegebenen Zeitraume manchmal vortrefflich von Statten geht. Veröffentlichen Sie die Arbeiten von Herrn Dausse, und Sie werden finden, daß ich nicht zu viel sage.

Das Wehr wird nicht gehoben, weil es Schwierigkeiten macht,

es zu heben; weil das Steigen der Wasser in dieser Zeit rasch erfolgt, und man dann Gefahr läuft, es in einem Zeitpunkt des Wachsens gehoben lassen zu müssen und hiedurch eine Ueberschwemmung aller benachbarten Uferbesitzthümer herbeizuführen. Dieser Fall trat, wie ich glaube, vor zwei Jahren ein; das Wasser wuchs mit solcher Schnelligkeit, daß die Wärter des Wehrs, drei an der Zahl, nicht sicher waren, mit ihren Verrichtungen schnell genug zu Stande zu kommen. Man mußte alle Arbeiter in den umliegenden Weinbergen herbeirufen, und ohne ihre Hülfe würde die Seine in einer Zeit, wo das Wasser stieg, gesperrt geblieben sein, und Sie hätten großes Unheil eintreten sehen. Ich kann versichern, daß es sich so verhält, weil es immer so ist.

Ich will jetzt einen wichtigen Uebelstand besprechen. Es wird hier die Rede von einem Verluste an Wasser sein, von etwas, was eine entfernte Analogie mit dem Spiel der Turbinen hat. Ich besorge, daß der Herr Minister mir wieder wie gestern mit einem geistreichen Scherz antworte, der aber der seltsamste hydraulische Irrthum war (Bewegung). Der Herr Minister hat gesagt, daß die Turbine den Nachtheil hätte, viel Wasser zu trinken; aber wissen Sie, daß hierin gerade der Vortheil der Turbine liegt? es ist die Eigenschaft, mit der die Professoren der Hydraulik ihre ganzen Vorlesungen über die Turbine beginnen. Die Turbine, sagen sie, hat vor den gewöhnlichen Rädern den Vortheil, den sehr bedeutenden, sehr schätzbaren Vortheil, in kurzer Zeit sehr viel Wasser zu trinken, 'durch alle ihre Schaufeln zugleich zu wirken, während bei einem gewöhnlichen Rade nur sehr wenig Schaufeln auf einmal getroffen werden. Ich kann in der That nicht glauben, der Herr Minister habe nicht gewußt, daß die Turbine das Wasser sofort wieder von sich gibt. Das in die Turbine eingetretene Wasser fällt in der That sogleich wieder in die Seine zurück, und der Fluß findet sich nach wie vor unter denselben Bedingungen, als wenn das Wasser nicht durch die Maschine gegangen wäre. Ich gestehe, den Vorwurf nicht begreifen zu können, den der Herr Minister den Turbinen gemacht hat.

Ich will versuchen, so klar wie möglich zu sein, damit der Herr Minister, falls er mir die Ehre erzeigt, zu antworten, nicht so wie

gestern die Quantität disponiblen Wassers mit der Quantität verkauften Wassers verwechsele.

Ich habe gesagt, daß die Quantität des verkauften Wassers sich auf 7 Litres für die Person belaufe. Der Herr Minister hat 128 Litres gefunden, indem er zur Basis seiner Rechnung das Quantum nimmt, was durch den Durcq-Canal geht; ich weiß nicht, warum er nicht das gesammte Wasserquantum der Seine nimmt; so würde er noch mehr gefunden haben. (Lachen). Ich habe vom verkauften und nicht disponiblen Wasser gesprochen.

Diesen Irrthum bedaure ich um so mehr, als die Auseinandersetzung des Herrn Ministers einen seiner Vertheidiger zu der Annahme veranlaßt hat, daß ich mit den 7 Litres als mittleres Verbrauchsquantum für das Individuum das jährliche Verbrauchsquantum gemeint habe. (Lachen). Sie werden in dem anerkanntesten ministeriellen Journal diesen unglaublichen Irrthum finden.

Auf solche Weise hat man Ihre Argumentation commentirt. Der Commentar ist schlecht, Ihr Text war besser (Lachen), obwohl er nicht vorwurfsfrei war.

Sie sperren den Fluß mit Nadeln; Sie wollen das Wasser hindern zu fließen. Sagen Sie, haben Sie jemals die Nadeln an einander schließend zu machen vermocht? Das Manoeuver mit den Nadeln ist sehr schwierig, sehr gefährlich. Ein Mann, der auf einer sehr schmalen Brücke steht, kann eine Nadel von 3 bis 4 Meter Länge nicht leicht handhaben, wenn die Strömung beträchtlich ist.

Sie glauben, meine Herren, daß ich mich in der Länge der Nadeln getäuscht habe. Sie sind im Irrthum. Die Nadel besteht aus einem Theile, der eingetaucht ist, einem Theile zwischen dem obern Wasserniveau und der Brücke, und einem Theile, welchen die Hand faßt. Diese Nadeln berühren sich nicht, also sperren Sie damit den Fluß nicht, gestatten vielmehr dem Wasser Flucht, statt eine vollständige Sperre zu bewirken. Offenbar, wenn Sie eine vollständige Sperre bewirkten, würden Sie die verlangte Wasserhöhe in viel kürzerer Zeit erreichen. Diese so fehlerhaften Maaßregeln lassen sich nach andern Systemen durch raschere und sichere ersetzen.

Ich frage Sie, ob Sie durchaus entschlossen sind, sich überall der

Einrichtung mit den Nadeln zu bedienen? Das ist meine Frage; sie ist klar, und wird hoffentlich keiner Zweideutigkeit unterliegen.

Wenn Sie entschlossen sind, sich eines Systemes zu bedienen, dessen Fehler einleuchtend und offenkundig sind, das keine sehr schnelle Bedienung gestattet, wie es in einem Flusse der Fall sein müßte, welcher der Dampfschifffahrt dienen soll, so sage ich, daß Sie die Fortschritte nicht kennen, welche die Kunst gemacht hat.

Halten Sie nicht hartnäckig an einem unvollkommenen Systeme fest; ich nenne es so, selbst ohne noch von den Ausfluchtsmitteln, den Nothbehelfen gesprochen zu haben, zu denen man seine Zuflucht zu nehmen vorschlägt, um das Wasser zu hindern, zwischen den Nadeln durchzufließen. Man will Leinewand davor anbringen! Man hat es nicht gedruckt, aber gesagt. Offenbar wird die Handhabung dieser Nadeln, dieser Leinewand sehr schwierig sein. Ueberall wo Wehre mit Nadeln bestehen, muß Tag und Nacht für Reinigung des Systems Sorge getragen werden. Es setzen sich Stoffe zwischen den Nadeln ab, die deren Handhabung verhindern. Die zur Wartung des Wehres angestellte Person hat nur eine sehr beschränkte Kraft, und wenn Baumzweige oder andere Stoffe zwischen die Nadeln gerathen, lassen sich dieselben nicht mehr zurückziehen, und, wenn das Wasser wächst, müssen alle Felder der Nachbarschaft unter Wasser treten. Diesem Uebelstande haben Sie vorzubeugen.

Sind Sie für Ihre Nadeln so sehr eingenommen, so verlange ich nicht von Ihnen, daß Sie der Anwendung derselben entsagen; aber versuchen Sie andere Systeme; widerstreben Sie nicht dem Fortschritte in solchem Grade, daß Sie das System des gegliederten Thores und das System von Herrn Thénard auch nicht einmal versuchen wollen.

## IV.

### Gegliedertes Wehr.

In Holland gibt es mehrere Schleusen, die sich durch die Kraft der Wasser selbst, deren Lauf zu regeln sie bestimmt sind, schließen und öffnen; der General Goblet hat vor einigen Jahren eine Schleuse dieser Art hergestellt. Herr Fourneyron hat im Jahre 1841 Schleusen-

thoren erdacht, welche sich im Allgemeinen auf dasselbe Princip gründen, aber durch mechanische Erfindungen auszeichnen, durch welche sie von allen ältern Systemen abweichen. Die von Herrn Fourneyron vorgeschlagenen Thore waren bestimmt, die Bogen des Pont-Neuf zu Paris zu sperren, um einen Fall der Seine hervorzubringen, der an dieser Stelle eine große Kraft schaffen sollte, durch die sich mit Hülfe von Turbinen ein beträchtliches Wasservolumen in alle Quartiere der Stadt vertheilen ließe.

Jedermann hat bemerkt, daß sich unter einem Brückenbogen immer eine Art Fall bildet, welcher von der Verengerung des Flußbettes herrührt. Nun denke man sich einen großen Thorweg, der sich in der Richtung vom obern nach dem untern Theile des Stromes öffnet; die Wasserströmung wird immer das Streben äußern, ihn aufzustoßen und die beiden Flügel an die beiden Brückenpfeiler anzudrücken. Die Schwierigkeit ist also, dieses Thor geschlossen zu erhalten.

Herr Fourneyron ist auf den Gedanken gekommen, die beiden Thorflügel in der ganzen Länge ihres freien Randes mit dem einen Ende einer verticalen Wand einzulenken, welche selbst aus zwei unter einander eingelenkten Stücken besteht, und deren anderes nach der untern Stromseite gerichtetes Ende schief nach dem Pfeiler zu geht, und sich durch eine neue Einlenkung daran befestigt. So findet sich hinter jedem Thorflügel ein hohles dreiseitiges Prisma, dessen stromaufgekehrte Fläche durch die Thorflügel, die stromabgekehrte durch die gegliederte Wand, und die seitliche Fläche durch den Brückenpfeiler gebildet wird.

Wenn dieß Prisma leer wäre, oder wenn sich das Wasser darin nur auf demselben Niveau befände als stromaufwärts vor den Thorflügeln, so würden diese der Strömung nachgeben und die Wand gegen die Mauer zurückgedrückt werden. Um dieß Prisma anzufüllen und das Niveau des Wassers darin über das, welches stromaufwärts vom Thorflügel statt hat, zu erheben, bringt man in dem Pfeiler einen seitlichen Canal an, der das Wasser beim Eingang des Bogens oberhalb des Thores aufnimmt und in das Prisma überführt, wo es höher steigt, als vor dem Thorflügel. Die Differenz des Niveau äußert einen hinreichenden Druck, um das Thor geschlossen zu erhalten. (?)

Um das Thor zu öffnen, schließt man den Canal, welcher das Wasser in das Prisma führte und läßt das darin enthaltene Wasser ausfließen. Da der Drucküberschuß jetzt auf die entgegengesetzte Seite fällt, so muß begreiflich das Thor der Strömung nachgeben.

Ein kleiner Mechanismus mit einer Kurbel, zu dessen Handhabung eine Frau oder ein Kind genügt, bewirkt durch die entgegengesetzte Bewegung zweier Schutzbretter die abwechselnde Oeffnung und Schließung der Mündung, durch welche das Wasser Zutritt in das Prisma findet, zugleich mit dem Schluß oder der Oeffnung der Mündung für den Austritt des Wassers.

Dies ist das sinnreiche System der Thore für Schleusen mit weiter Oeffnung, welches Herr Fourneyron vorgeschlagen hat, und von dem es erwünscht wäre, eine Anwendung gemacht zu sehen.

## V.

### Bewegliches Wehr von Herrn Thénard *).

Alle Mittel der Ortsveränderung und des Transports sind seit etwa vierzig Jahren ein Gegenstand anhaltender und gründlicher Studien. Fügen wir hinzu, daß der Erfolg die Bemühungen der Ingenieure fast immer gekrönt hat.

So ist die Frage nach der Weise, wie die Straßen zu legen sind, definitiv unter mathematische Principien gebracht. Zahlreiche Versuche haben das Verhältniß der Reibung zum Druck auf verschiedenen natürlichen wie künstlichen Bodenarten, welche in Frankreich die Oberfläche der Hauptstraßen bilden, kennen gelehrt. Die Eigenschaften der Wagen mit großen und kleinen Rädern, mit breiten und schmalen Felgen, sind jetzt ins Klare gebracht und festgestellt. Methodische, in hinreichendem Maaßstabe angestellte Versuche werden die Verwaltung bald über die besten Systeme des Pflasterns aufklären; man wird erfahren, was sich von dem Ersatz des Steines durch Holz, vom Walzen mittelst angemessen schwerer zusammendrückender Cylinder,

---

*) Bericht, welcher der Akademie der Wissenschaften in der Sitzung am 5. August 1844 im Namen einer Commission, bestehend aus Herren Poncelet, Piobert, Dufrénoy und Arago als Berichterstatter, abgestattet worden ist.

von der Anwendung dieses oder jenes Bindemittels je nach der Art der Steine, welche die chaussirten Straßen bilden, u. s. w. erwarten läßt.

Es würden viele Seiten dazu gehören, Alles aufzuführen, was schon in Betreff der Eisenbahnen verwirklicht worden ist, sowie die Verbesserungen, hinsichtlich deren Versuche im Gange sind.

Infolge vorgefaßter Ansichten über die Wellenbewegungen der Flüssigkeiten und aus Furcht, die Böschungen zu zerstören, geschah das Schleppen der Schiffe auf den Canälen ehedem immer nur im langsamen Schritte. Jetzt durcheilen rasche Fahrzeuge dieselben mit der Schnelligkeit der Postpferde.

Jeden Tag macht die Dampfschifffahrt im Großen neue Fortschritte; jeder Tag führt in diesem Felde zu Entdeckungen, welche die voraus gesehenen Verbesserungen und selbst die Hoffnungen enthusiastischer Geister weit hinter sich lassen. Häfen, die überall von Klippen starren, sind jetzt bei allen Winden, bei allen Zuständen des Meeres zugänglich. Schleppschiffe führen mit Leichtigkeit und Sicherheit, bei Tag wie bei Nacht, die Handelsschiffe wie die Kriegsschiffe hinein. Schon rivalisiren manche Dampfschiffe an Größe mit den ungeheuren Dreideckern. Bald vielleicht werden sie dieselben an militärischer Kraft übertreffen.

Auch die Flußschifffahrt ist nicht stehen geblieben; tausend Dampffahrzeuge, ausgezeichnet durch Bequemlichkeit, durch Eleganz, durch die Schnelligkeit ihres Ganges, und namentlich durch sehr sinnreiche Maschinen, furchen in allen Richtungen die Flüsse beider Welten.

Was fehlt noch bei uns zu Lande, um dieser Flußschifffahrt eine entschiedene Superiorität über die andern Mittel der Ortsveränderung und des Transports zu verleihen? Nur Eins vielleicht, Flüsse mit minder veränderlichem Niveau, Flüsse, die im Sommer und Herbst ein Fahrwasser von mehr als 1 Meter Tiefe gewähren.

Hierzu läßt sich durch Errichtung von Wehren gelangen.

In der That, wer begreift nicht, daß wenn man heute, z. B. Auteil gegenüber, vom rechten nach dem linken Seine-Ufer ein zusammenhängendes Wehr von 2 Meter Höhe über dem Niveau des Flusses errichtete, das Wasser sich über den Kamm dieses Wehrs erst ergießen

könnte, nachdem es um 2 Meter gestiegen, und daß diese Erhöhung bis nach Paris spürbar sein würde. Durch die Errichtung eines eben solchen Wehrs zwischen dem Pont des Arts und dem Pont-Neuf würde das Flußniveau bis Bercy bedeutend erhöht werden u. s. f. Dadurch, daß man diese Wehre in geeigneten Abständen von einander anbrächte, würde man auf dem Flusse eine Treppe aus einer Reihe flüssiger Stufen erhalten, welche von Fahrzeugen mit erheblichem Tiefgange selbst zur Zeit großer Trockenheit befahren werden könnte. Der Uebergang von einer flüssigen Stufe zur nächsten, höhern oder tiefern, würde bequem durch Stauschleusen vermittelt werden.

Partielle Wehre, welche, anstatt sich von einem Flußufer zum andern zu erstrecken, nur einen Theil seiner Breite einnehmen, würden stromaufwärts auch eine Erhöhung des Wasserniveau bewirken; aber der Erfolg würde minder bedeutend sein, als unter dem Einflusse vollständiger Wehre.

Unstreitig läge in einer zu aller Zeit, selbst bei großer Trockniß, gesicherten Flußschifffahrt ein großer Vortheil; nun aber ist gut, auch an die Jahreszeit des steigenden Wassers zu denken; man muß sich erinnern, daß bleibende Wehre, mögen sie nun vollständig oder blos partiell sein, zur unausweichlichen Folge haben, das Austreten des Flusses häufiger und gefährlicher zu machen. Selbst die Brückenpfeiler sind in dieser Hinsicht manchmal sehr nachtheilig.

Das ist in Kurzem der Grund, welcher zu dem Gedanken der sogenannten beweglichen Wehre Anlaß gegeben hat, die sich leicht wegnehmen oder auf den Grund des Wassers versenken lassen, indem sie bestimmt sind, während der trockenen Zeit an der Stelle zu bleiben und bei steigendem Wasser zu verschwinden.

Die Art Wehre, welche der Herr Oberingenieur Thénard der Akademie zur Prüfung vorgelegt hat, gehört unter die Kategorie der beweglichen Wehre. Sie ist schon in einem der Zuflüsse der Dordogne, einem Flusse Isle, in Anwendung gebracht worden, durch dessen Querschnitt zur trockenen Zeit blos 10 Kubikmeter in der Secunde fließen, aber 242 Meter, wenn er bis an den Rand voll fließt, und 500 bis 600 Meter zur Zeit des höchsten Steigens.

Da Herr Thénard durch seine amtliche Stellung sich berufen

fand, die Schifffahrt auf einem so veränderlichen Flusse zu leiten und zu verbessern, und dabei nur über schwache Hülfsmittel zu verfügen hatte, stellte er sich streng folgende zwei Bedingungen:

Daß die Senkung und Hebung des Wehrs in wenig Minuten erfolgen, und daß ein einziger Mann, der Wärter der Schleuse, beide Verrichtungen ohne Gefahr vollziehen könne.

Versuchen wir erst von der Erfindung des Herrn Thénard einen allgemeinen Begriff zu geben. Dann wollen wir uns, wenn es gestattet ist, mit der Construction und der Bedienung des Wehrs beschäftigen und in die Einzelheiten eingehen.

Denken wir uns wieder, die Seine sei von einem Ufer zum andern mittelst eines verticalen Holzthores von 2 Meter Höhe gesperrt, welches durch metallene Charniere (durch Haspen) an Bohlen befestigt ist, die neben einander auf dem Schleusenboden angebracht sind. Die Bohlen werden auf dem gemauerten Bette befestigt, womit der Boden der Seine bedeckt gedacht werden muß.

Nach der getroffenen Charnier-Einrichtung läßt sich das Thor blos in der Richtung vom obern nach dem untern Theile des Stroms niederlegen. Um es in verticaler Lage zu erhalten, um es zu verhindern, dem Drucke nachzugeben, muß man es offenbar stromabwärts durch Streben, durch Sparren stützen, welche ihren Stützpunkt auf dem Bette des Wehrs haben. Man wird sich eine hinreichende Vorstellung von solchen Streben machen, wenn man sich des kleinen Mechanismus erinnert, dessen sich die Kunsttischler bedienen, um gewisse Arten Toilettenspiegel und Pulte unter verschiedene Neigungen zu stellen.

Will man nun die Sperre wieder verschwinden lassen, so braucht man blos die Streben ein wenig zu heben, ihre unteren Enden aus den Einschnitten herauszunehmen, auf deren Grunde sie sich anstemmten; sofort wird der Druck des Wassers das Thor in der Richtung vom obern nach dem untern Theile des Stroms um die horizontalen Charniere unter dem Wasser drehen und auf das Bette niederlegen.

Für den ersten Anblick erscheint nichts einfacher, befriedigender, als das eben beschriebene Spiel. Allein dieser erste Eindruck schwindet, wenn man daran denkt, daß sämmtliche Streben, eine nach der andern

zu heben sind. Soll man dies in einem Fahrzeuge vornehmen? stromaufwärts? oder stromabwärts? Auf der Dicke des Thors läßt sich nicht hingehen, weil sie von der sich darüber stromabwärts ergießenden Wasserfluth überdeckt ist. Wie man auch die Frage in Betracht nehmen möge, begegnet man Schwierigkeiten und Gefahren.

Die Schwierigkeiten anlangend, so bestände die hauptsächlichste darin, das niedergelegte Thor aus seiner horizontalen in die verticale Lage zurückzuführen, durch die Kräfte eines einzigen Menschen den Wasserstoß gegen eine so gewaltige Fläche zu überwinden. Allerdings könnte man diese Fläche fractioniren, sie in eine gewisse Anzahl Theile theilen, welche sich abgesondert niederlegen und aufrichten lassen. Dies Auskunftsmittel wäre unstreitig sehr zweckdienlich, aber wo sollte der Schleusenwärter seine Stützpunkte finden, um die betreffende Verrichtung an allen Theilen vorzunehmen?

Nehmen wir an, daß das in sich zusammenhängende oder aus Abtheilungen bestehende Thor vermöge der Einrichtung der Charniere, anstatt sich in der Richtung von der obern nach der untern Seite des Stromes niederzulegen, wie wir zuerst vorausgesetzt haben, die Drehung von seiner verticalen Lage an nur in der Richtung von der untern nach der obern Seite des Stromes ausführen könne, wenn es sich auf den Boden des Wassers niederlegen soll, so werden die Schwierigkeiten der vorzunehmenden Verrichtungen zumeist nur die umgekehrten von den eben betrachteten sein.

Im ersten Falle blieb das einmal auf den Boden des Wassers in der Richtung stromab niedergelegte Thor vermöge des bloßen Stoßes der Wassermasse auf dem Boden liegen; im zweiten Falle müßte man es auf demselben mittelst eines Mechanismus festhalten, selbst wenn es vermöge seiner Beschläge ein etwas größeres specifisches Gewicht als das Wasser haben sollte; denn sonst würde der Strom das Thor heben, indem er es von unten faßte.

Das Thor erhält sich bei der Einrichtung, die es fähig macht, sich in der Richtung von der obern nach der untern Seite des Stromes niederzulegen, in verticaler Lage gegen den Stoß des abwärts fließenden Wassers nur mittelst der Streben, von denen wir gesprochen haben. Nichts dergleichen würde bei dem Thore, dessen Niederlegung in der

Richtung von der untern nach der obern Seite des Stromes erfolgen, nöthig sein. Wäre es einmal in die Lage gebracht, so würde der Stoß des Wassers es darin zu erhalten oder richtiger darüber hinauszuführen streben. Dieses Streben, die verticale Lage in der Richtung stromab zu überschreiten, müßte sogar bekämpft werden, sei es vermöge einer geeigneten Einrichtung der Charniere oder noch zweckmäßiger mittelst einer sich gabelnden Kette, welche mit zwei Enden am Thore, mit dem dritten in dem Bette stromaufwärts befestigt wäre.

Nachdem die Streben etwas gehoben worden, würde das erste Thor sich von selbst niederlegen und blos für die Wiederaufrichtung desselben Kraftaufwand nöthig sein.

Das zweite Thor hingegen würde sich von selbst aufrichten; man würde des Kraftaufwandes blos bedürfen, um es gegen die Wirkung des Stromes niederzulegen.

Dies sind die bezüglich zu einander umgekehrten Eigenschaften, von denen Herr Thénard auf sinnreiche Weise Nutzen gezogen hat. Indem er sein Wehr aus einer Vereinigung beider Systeme hergestellt, Thore welche sich blos nach der einen oder blos nach der andern Richtung niederlegen, auf zwei parallelen Linien, in einigen Zollen Abstand von einander, angebracht hat, ist es ihm gelungen, die sehr gewichtigen Schwierigkeiten zu überwinden, welche jedem Systeme für sich zukommen.

Das Spiel dieses doppelten Systems wird jetzt leicht zu beschreiben sein.

Setzen wir, das Wehr sei gänzlich außer Wirkung gesetzt. Der Schleusenwärter hat beim Eintritt hohen Wassers alle Thore niedergelegt. Ist das hohe Wasser vorüber, so müssen die Unterthore (portes d'aval) gehoben werden, welche bestimmt sind, während der trocknen Jahreszeit das Niveau des Flusses zu erhöhen.

Entfernen wir den Mechanismus, welcher die Oberthore (portes d'amont) an das Bette des Wehres befestigt. Der Strom richtet sie bis zur verticalen Lage auf, welche sie nicht überschreiten können, sei es wegen ihrer Ansätze, oder weil jedes derselben auf die schon besprochene Weise durch eine, dann gespannte, sich gabelnde Kette

zurückgehalten wird, von der zwei Enden an den obern Theil des Thores und das dritte an das Bett befestigt ist.

Wenn diese erste Reihe Thore den Fluß vollständig sperrt, so können die Unterthore eins nach dem andern ohne beträchtliche Zugkräfte gehoben werden, denn von dieser Seite und in diesem Augenblicke ist der Strom momentan unterbrochen. Der mit einer Hakenstange bewaffnete Wärter führt diese zweite Verrichtung aus, indem er längs einer Laufbrücke hingeht, welche den obern Theil der Oberthore krönt. Nöthigenfalls hilft er sich mit einem kleinen tragbaren Haspel. Von der Höhe seiner leichten Brücke herab überzeugt er sich, daß die Streben der Unterthore recht angebracht sind und mit ihren untern Enden in dem Bette die bezeichneten Stützpunkte gefunden haben.

Ist dies geschehen, so sind nun die Oberthore niederzulegen, indem sie nämlich nur dienen sollten, die Aufrichtung der Unterthore möglich zu machen, so daß ein einziger Mann damit zu Stande kommen kann.

Der Wärter führt das Wasser zwischen beide Thore durch kleine Schutzöffnungen ein. Bald findet es sich daselbst auf derselben Höhe als stromaufwärts. In dem so fast zum Stillstand gekommenen Wasser muß dann ein mäßiger Kraftaufwand genügen, die Oberthore um ihre unter Wasser befindlichen horizontalen Charniere zu drehen, sie in der Richtung von der untern nach der obern Stromseite niederzuschlagen, so daß sie auf das Bett auffallen und sich darin einklinken. Die Halteketten, von denen wir gesprochen haben, tragen wesentlich zur Erleichterung dieser Bewegung bei.

Man hat nicht ohne Grund Besorgniß wegen der Gefahren hegen können, welche der Schleusenwärter laufen müsse, wenn er längs einer Brücke hin und her geht, die auf einer Reihe von Thoren ruht, welche in einem gewissen Zeitpunkte von der obern Stromseite her nur durch einen Wasserstrom von sehr geringer Geschwindigkeit gehalten werden. Beeilen wir uns also zu sagen, daß, sowie ein Unterthor aufgerichtet und durch seine Strebe gestützt ist, dasselbe nach den von Herrn Thénard getroffenen Einrichtungen durch einen langen Haken an das entsprechende Oberthor gefesselt wird, wodurch das ganze System die erforderliche Stabilität erhält.

In der eben gegebenen Beschreibung haben wir das Wehr erst als beseitigt angenommen und haben dann die Mittel betrachtet, es wieder aufzurichten; es bleibt nur noch übrig des Nähern anzugeben, wie man von dieser Lage zur ersten zurückkommt.

Die Unterthore legen sich in schon erörterter Weise durch die Wirkung des Stromes nieder, wenn die Streben gehoben sind oder ihre Enden den schmalen eisernen Vorsprüngen nicht mehr entsprechen, gegen welche sie sich stemmen.

Sehen wir zu, wie man dem sich aufstemmenden Ende die seitliche Bewegung ertheilen kann, wodurch es außer Berührung mit seiner kleinen eisernen Widerlage kommt.

Jede Strebe ist an ihrem Thore mittelst eines Charnieres eingelenkt; so daß sie sich beliebig erheben läßt und außerdem eine leichte seitliche Drehungsbewegung erfahren kann. Der Schleusenwärter ertheilt ihr diese letztere mittelst einer Art eiserner Zahnstange, welche auf dem Schleusenboden ein wenig stromaufwärts vor den Füßen der Streben hingleitet, und durch eine geeignete Zahnvorrichtung von dem Ufer aus gehandhabt werden kann. Die ein- und ausspringenden Winkel der beweglichen Stange, aus welcher das Werkzeug besteht, haben solche Abstände von einander, daß die Enden der einzelnen Streben nur nach einander verschoben und außer Eingriff mit ihren eisernen Widerlagen gesetzt werden; so daß die Thore sich nur successiv niederlegen.

Jedes Oberthor wird auf dem Grunde des Wassers mittelst einer an seinem untern Theile befestigten Federklinke festgehalten; welche sich an einen eisernen Halter anhakt, der unveränderlich an eine der Bohlen befestigt ist, die mit dem genannten Boden verbunden sind. Das Ausklinken dieser Thore geschieht auch mittelst einer gleitenden Eisenstange, welche ein- und ausspringende Winkel hat, und mittelst einer Kurbel und Zahnräder vom Ufer aus in Thätigkeit gesetzt wird. Diese Stange hakt die Klinken dadurch daß sie die Federn zusammendrückt, durch welche sie an ihrer Stelle erhalten werden, successive los, und ein Thor nach dem andern nimmt unter der hebenden Kraft des Stromes die verticale Lage an.

Um das Verdienst der Erfindung des Herrn Thénard recht zu würdigen, muß man insbesondere die Schnelligkeit kennen, mit welcher

die Operationen an den beiden Reihen Thoren ausgeführt werden. Folgendes finden wir in dieser Beziehung in einem Berichte vom Monat Juni 1841, welcher von den Herren Mesnager, Thénard, Vauthier und Kermaingant abgefaßt ist.

Zu Coly-Lemelette, in dem Flusse Isle, hat das Wehr 48 Meter Länge und die Unterthore 80 Centimeter Höhe.

Nun reichten 16 Secunden hin, die Unterthore niederzulegen, das Wehr also vollkommen zu beseitigen.

Binnen 20 Secunden wurden die Oberthore aufgerichtet.

In dem kurzen Zeitraume von 8 Minuten endlich legten zwei Männer die Unterthore nieder, erhoben die Oberthore, nachdem sie dieselben successive ausgeklinkt hatten, erhoben die Unterthore von Neuem, brachten alle Streben an ihre Stelle und legten die Oberthore abermals nieder, worin die ganze Reihe der vorzunehmenden Verrichtungen besteht.

Hierbei fand sich das Bett nach der Wiedererhebung der Oberthore trocken; und die Unterthore wurden mit der Hand durch zwei Männer aufgerichtet, welche von den beiden entgegengesetzten Flußufern her einander entgegenkamen, indem sie über das Mauerwerk des Bodens hinschritten. Dieser Versuch führt also nicht zu der Kenntniß, wie viel Zeit die vollständige Operation, mittelst deren das Wehr aufgerichtet werden soll, erfordern kann, wenn der Wärter auf die Unterthore mit einem kleinen Haspel wirkt, der successive an die verschiedenen Punkte der Laufbrücke gebracht wird. Die der Commission von Herrn Thénard übergebenen Documente werden uns in den Stand setzen, diese Lücke auszufüllen.

Am 9. Juli 1843 haben die Herren Mesnager, Thénard, Spinasse, Silvestre und Bergne, sämmtlich Ingenieure des Brücken- und Chausseewesens, an dem beweglichen Wehre des Moulin-Neuf in dem Flusse Isle constatirt, daß die sieben Unterthore, von 1,7 Meter Höhe und 1,2 Meter Breite, in $^1/_2$ Minuten niedergelegt waren, daß die Aufrichtung der sieben Oberthore nicht mehr Zeit erforderte; daß ein mit dem kleinen tragbaren Haspel ausgerüsteter und auf der Laufbrücke stehender Mann 11 Minuten brauchte, die sieben Unterthore aufzurichten und die Streben festzustellen; endlich, daß derselbe

Mann die sieben Oberthore in acht Minuten wieder niederlegte und einklinkte.

Es würde uns leicht sein, in andern Protocollen Beispiele von noch schnellerer Ausführung der Operationen zu finden.

Die Akademie wird unstreitig bemerkt haben, daß die feinsten Theile an dem beweglichen Wehre des Herrn Thénard, die Charniere der Thore, die federnden Klinken, die gleitenden Zahnstangen, im obern wie untern Theile der Strömung auf dem Grunde des Wassers zu wirken haben. Man kann hiernach besorgen, daß diese wesentlichen Bestandtheile des neuen Wehres sich mit Schlamm und Kies bedecken, daß sie oft nur schwer in Wirkung treten, daß es sogar unter gewissen Umständen nicht gelingen wird, die Zahnstangen, welche zum Losklinken der Oberthore bestimmt sind, zum Gleiten zu bringen, und die Enden der Streben der Unterthore von ihren Widerlagen wegzustoßen.

Diese Schwierigkeit ist uns sehr wichtig erschienen. Herr Thénard, dem wir dieselbe vorlegten, hat uns geantwortet, daß die Unterthore seines Wehres niemals bis zur Verticale erhoben werden, daß sie ein wenig geneigt bleiben, daß die Strömungen, welche darauf treffen, sich längs den stromaufwärts gekehrten Flächen erheben und den Sand und selbst den Kies mitfortnehmen; daß die Erfahrung diese Erklärung bestätigt hat, daß das rasche Niederstürzen des Wassers, was in dem Augenblicke erfolgt, wo die Wand des Wehres verschwindet, sehr kräftige Wirkungen äußert; daß selbst die schweren Steine dadurch mit fortgenommen werden, so daß es nöthig wird, das Bette stromaufwärts wie stromabwärts gegen die Aufwühlung zu schützen.

Herr Thénard hat außerdem an seinen Unterthoren kleine Schutzöffnungen, angebracht, die sich mit der Hand bewegen lassen, und mittelst deren er beliebig die Fugen der Streben und der Widerlagen, von denen so oft die Rede gewesen ist, ausspülen kann.

Die Akademie hat soeben bezüglich der Unterthore das Resumé der Bemerkungen des Verfassers der Abhandlung vernommen. Berichte, welche uns vorliegen, sagen aus, daß Sand, Kies, Unkraut, Baumzweige dem Spiele der Oberthore niemals ein ernsthaftes Hin-

derniß entgegengesetzt haben. In diesem Falle müssen offenbar die Thatsachen Allem vorangehen; doch wollen wir ohne Umschweife bekennen, wir hätten gewünscht, in dem Baue des Wehrs entweder mechanische Einrichtungen zu finden, durch welche den fremden Körpern verwehrt würde, die Wirkung der vornehmsten beweglichen Bestandtheile des Wehrs zu hemmen, oder directe Mittel von zweifelloser Wirkung, den Schlamm, den Sand, den Kies zu entfernen, welche unter gewissen Umständen die Charniere der Thore, die Klinken, die beiden langen, gleitenden, mit Vorsprüngen versehenen Stangen, die Schieber und die Widerlagen der Streben, endlich die mit Zähnen ineinandergreifenden Theile überziehen könnten. Hier liegt, theoretisch wenigstens, die etwas schwache Seite des Systems; es ist dies der einzige Einwand, der uns wirklich besorgt gemacht hat. Wir hoffen, daß er bald verschwinden wird; der erfinderische Geist des Herrn Ingenieurs Thénard ist uns Bürge dafür.

Die bisher versuchten beweglichen Wehre waren vielmehr Nothbehelfe als eigentliche sogenannte Mechanismen. Niemand konnte darin die definitive Lösung eines der wichtigsten Probleme der Flußschifffahrt erblicken. Es würde also überflüssig sein, sie mit der Erfindung des Herrn Thénard zu vergleichen. Wer hat nicht außerdem unter Anderm bemerkt, daß die vollen Thore des neuen Systems das Wasser fast vollständig zurückhalten, während der Verschluß mittelst neben einander gestellter Nadeln, wie er sonst bei manchen Schleusen und seit einigen Jahren mehr im Großen angewendet worden ist, ungeheure Mengen Wasser durchdringen läßt; wer hat nicht ferner daran gedacht, daß bei schnell steigendem Wasser die Thore des Herrn Thénard in wenigen Secunden, bei Tag wie bei Nacht, niedergelegt werden können, ohne daß der Schleusenwärter Gefahr läuft; wogegen die Wegnahme der neben einander angebrachten Nadeln unter gewissen Umständen eine der gefährlichsten Operationen sein, und sich in der That mit Sicherheit nur durch geschickte und kräftige Akrobaten ausführen lassen würde.

Die Eisenbahnen haben in England schon beträchtlich zur Verminderung der Küstenfahrten, des Transports auf den Canälen und der Flußschifffahrt gewirkt. Es scheint also, daß die Erfindung des

Herrn Thénard zu spät kommt, daß sie heutzutage nur noch ein mäßiges Interesse haben kann.

Diese Ansicht würde sehr bestreitbar sein, selbst wenn man gar nichts weiter als die Flußschifffahrt berücksichtigte; hat man nicht aber auch in Betracht zu ziehen, daß sich durch die Wehre eine leichte Wässerung außerordentlich ausgedehnter Gebietstheile würde erzielen lassen, welche jetzt dieser Wohlthat entbehren? Darf man vergessen, daß sich mittelst gehörig geleiteter Wässerungen die Ernten fast überall verdoppeln, verdreifachen lassen würden; daß die Ackerbauproducte die werthvollsten, constantesten, sichersten Elemente des Nationalreichthums sind?

Die allmäliche Erhöhung der Flußbetten ist eine der Calamitäten, gegen welche die Menschen bisher vergeblich gekämpft haben. Eine Reinigung derselben durch Handarbeit vornehmen zu wollen, hieße, sich in Kosten ohne Ende stecken. Die beweglichen Wehre sind ein Mittel, ein starkes Fortschwemmen zu bewirken, dieß beliebig zu erneuern, die günstigsten Zeitpunkte dazu zu wählen, worunter wir die Jahreszeiten, die Monate, die Wochen verstehen, wo die Wasser klar sind. Somit scheinen sie bestimmt, eine wichtige Rolle bei der großen Operation zu spielen, deren Nothwendigkeit und Dringlichkeit sich durch die schrecklichen Ueberschwemmungen der Rhone und Saone nur zu sehr geltend gemacht hat.

Die Commission vermag also der Akademie folgende Schlußsätze als hinreichend begründet vorzulegen.

Das von Herrn Thénard erfundene Wehr bietet, wie wir dargelegt haben, neue, sehr sinnreiche Combinationen dar. Außerdem hat es mehrere Jahre lang seinen Erfolg an verschiedenen Stellen des Flusses Isle bewährt. Die Commission steht also nicht an, der Akademie vorzuschlagen, ihm ihre Billigung zu ertheilen.

Es scheint uns sehr wünschenswerth, daß Herr Ingenieur Thénard in den Stand gesetzt werde, sein System auf einer unserer größten Wasserbahnen zu versuchen. Dieser Wunsch läßt sich in Kürze rechtfertigen.

Die Wehre des Isle haben mehrere Fragen noch unentschieden gelassen.

Niemand kennt z. B. heutzutage die Maximumlänge, die sich den gleitenden Hakenstangen geben ließe, welche bestimmt sind, auf die Ober- und Unterthore zu wirken; Niemand vermöchte die entschiedene Versicherung zu geben, daß sich die größten Wehre, so wie der Verfasser der Abhandlung meint, in Abtheilungen von 40 bis 50 Meter theilen ließen, welche durch feste gemauerte Pfeiler getrennt sind, und jede einen unabhängigen Mechanismus darbieten; Niemand weiß, bis zu welcher Gränze man die größte Höhe der Thore und mithin des Wehres wird festzustellen haben, theils in Rücksicht auf die Leichtigkeit der auszuführenden Verrichtungen, theils um zerstörende Stöße in dem Augenblicke, wo die Thore die Gränze ihrer Bewegungen erreichen, zu verhüten; Niemand vermöchte zum Voraus zu sagen, welchen Einfluß die noch schlecht genug ermittelten Wärmewirkungen, welche in den Flüssen zur Entstehung des Grundeises Anlaß geben, auf so viele Theile unter Wasser äußern werden u. s. w.

Herr Thénard wird besser als irgend ein anderer Ingenieur diese Zweifel zerstreuen können. Wenn neue Erfahrungen zu einer Verallgemeinerung dessen berechtigen, was in dem Isle so gut gelungen ist, so werden ungeheure Wassermengen, welche die Wolken in jeder Jahreszeit auf die entblößten Bergrücken ausgießen, nicht mehr wie heute sich mit den Fluten des Meeres vereinigen, ohne in ihrem Laufe etwas Nützliches geleistet zu haben; der Handelsmann würde seine Waaren in einen regelmäßigen Verkehr bis zur Mitte des Königreichs gebracht sehen; er würde nicht mehr genöthigt sein, mit seinen Operationen von Zeit zu Zeit zu feiern; der Manufacturist würde in tausend künstlichen Wasserfällen eine mächtige und wohlfeile bewegende Kraft gewinnen; der Ackerbauer, namentlich der des Südens, würde den verderblichen Einflüssen der Trockniß für immer entzogen sein; seine Ernten würden reichlicher werden, und, was vielleicht vor Allem Rücksicht verdient, minder veränderlich von einem Jahre zum andern sein, welche Störungen in den Feuchtigkeitsverhältnissen auch der Lauf derselben Jahreszeiten sonst in unsern Klimaten darbieten mag.

Mit einer so glänzenden Aussicht vor Augen, würde die öffentliche Verwaltung nicht zu entschuldigen sein, wenn sie sich Versuchen, selbst gewagter Art, entziehen wollte. Dieß ist aber keineswegs der

Charakter des Versuchs, den die Commission so sehr herbeiwünscht. In der That läßt sich mit großer Wahrscheinlichkeit voraussehen, daß unter Zuziehung einiger Modificationen die Wehre, die sich so vortheilhaft an verschiedenen Stellen des Laufes des Isle bewährt haben, einen nicht minder guten Erfolg auf unsern größten Flüssen haben werden.

## VI.

### Verbesserungen des Hafens von Havre.

(Bei Gelegenheit der Discussion eines Gesetzvorschlages über die Verbesserung der Häfen in der Sitzung am 10. Juni 1844 nahm Arago das Wort über verschiedene im Hafen von Havre auszuführende Arbeiten wie folgt.)

Der Handel hat in der Stadt Havre eine so bedeutende Entwickelung erlangt, daß es nöthig wird, für seine neuen Bedürfnisse Sorge zu tragen. Die Regierung schlägt Ihnen vor, die Bassins zu vergrößern, den Eingang des Hafens zu verbessern. Alles das erscheint ganz in der Ordnung.

Die Nothwendigkeit, den Hafen zu erweitern, wird von Niemand bestritten. Es fragt sich nur, ob die Weise, wie es geschehen soll, gut und namentlich ob sie die bestmögliche ist.

Ich habe diese Frage mit aller mir zu Gebote stehenden Aufmerksamkeit untersucht; ich bin sehr geneigt, einer selbst sehr bedeutenden Verwilligung für den Hafen von Havre beizutreten; aber nach den ernsthaftesten Erwägungen, der aufmerksamsten Untersuchung, gestehe ich, in der Wahl der uns vorgeschlagenen Arbeiten nicht die volle Scharfsicht erkannt zu haben, welche zu wünschen war. Ich will meine Bedenken der Verwaltungsbehörde und der Kammer vorlegen.

Als der Vorschlag, die Seinemündung zu verbessern, auf die Tagesordnung gesetzt wurde, traten sofort zwölf bis funfzehn verschiedene Pläne hervor, unter denen besonders drei die Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen verdienten, welche von einem ausgezeichneten Ingenieur, dem Ober-Ingenieur von Havre, herrührten.

Diese drei Pläne setzten alle die Herstellung eines neuen Einganges in dem Hafen von Havre voraus. Nach dem ersten Plane sollte dieser

Eingang auf der Seine angebracht werden. Die Eingänge, welche wesentliche Bestandtheile der beiden andern Pläne bildeten, sollten nördlich von der Stadt, d. h. auf dem Meere angelegt werden. Ein neuer Eingang schien also von den Ingenieuren als etwas Unerläßliches angesehen zu werden. Im Regierungsvorschlage ist keine Rede davon. Man begnügt sich, die Verbesserung, Erweiterung und Vertiefung des jetzigen Fahrwassers zu beantragen.

Was hat man von dem Plane beibehalten, welchem jener Ingenieur seine besondere Vorliebe zuzuwenden schien? Alles, mit Ausnahme des Einganges auf der Seine. Mit diesem Eingange ließ sich viel zu Gunsten des Planes sagen; ohne ihn treten die größten Schwierigkeiten auf.

Wenn es sich um die Verbesserung eines Seehafens handelt, muß man sich offenbar möglichst wenig von der See entfernen.

Die vorgeschlagenen Bassins werden in dem von der Regierung abgeänderten Plane in eine beträchtliche Entfernung von der Einfahrt zu liegen kommen.

Dieß begründet meines Erachtens einen Haupteinwand.

Ich wünsche aufrichtig, daß die Discussion ihn zu beseitigen vermöge.

Wie finden sich in den englischen Seehäfen, denen, welche sich einer lebhaften und leichten Schifffahrt erfreuen, die Bassins in Bezug zur Rhede oder dem Vorhafen angeordnet? So, daß sie sich nicht wechselseits beherrschen; ein seewärts herkommendes Schiff ist nicht genöthigt, ein Bassin zu passiren, um in ein anderes zu gelangen. Nun aber, meine Herren, in dem Ihnen vorgeschlagenen Systeme werden sich die Bassins gegenseitig beherrschen. Um auf die Docks zu gelangen, werden manche Schiffe mehrere Schleusen passiren müssen, und einen Weg von einer Viertelmeile zu machen haben, indem sie an der Leine gezogen werden. Ein solcher Fehler kommt nicht in den Bassins von Liverpool vor.

Jeder Plan, welcher dem Hafen von Havre mehr oder minder vollständig einen ähnlichen Vortheil verschafft, verdiente von der Verwaltung bevorzugt zu werden.

Ich erkenne an, daß eine Verbesserung des jetzigen Einganges,

nach welchem Plane es auch sei, sehr erwünscht sein muß, denn dieser Eingang ist zu eng, verschlammt leicht, hat keine hinreichende Tiefe. Aus allen diesen Rücksichten erscheinen die Vorschläge der Regierung annehmbar; aber zu beklagen bleibt, daß man die Rücksicht auf die Herstellung eines zweiten Einganges nicht genug im Auge behält, daß man zur Verbesserung des jetzigen Einganges beträchtliche Summen von Ihnen verlangt, indeß man zugleich in Aussicht stellt, daß auf den Wegen, die man zur Ausführung einschlagen will, Nichts zu erreichen ist.

Lesen Sie den Bericht, und Sie werden sehen, daß man nicht sehr auf das Gelingen der Spülschleusen rechnet, daß man nicht hofft, eine hinreichende Vertiefung zu erlangen, wie sie für die Schiffe von starkem Tonnengehalt erforderlich ist.

Man glaubt in Havre und auf vielen Bänken der Kammer, daß die Ausführung der vorgeschlagenen Arbeiten nothwendig die Herstellung eines Einganges auf dem Flusse herbeiführen wird. Man kann diesem Plane nicht stark genug entgegentreten; er steht in offenbarem Widerspruche mit der aufgeklärten, gewissenhaften seit lange gehegten Meinung der competentesten Richter in dieser Sache, welche unser Land aufzuweisen hat. Fragen Sie über diesen Punkt Herrn Beautemps-Beaupré, fragen Sie den Herrn Admiral Baudin, der mit seinem großen und hohen Wissen den Vortheil verbindet, lange in Havre gelebt zu haben; sie werden Ihnen einer wie der andere sagen, daß die Herstellung des Eingangs im Flusse, eines Einganges, den der Ihnen vorgelegte Plan nothwendig zur Folge haben zu müssen scheint, eine sehr mißliche Sache sein würde. Man öffnet keine Thüre, die sich von heute bis morgen von selbst wieder schließen kann.

Folgendes sind die Ergebnisse, die aus den schönen Arbeiten des Herrn Beautemps-Beaupré hervorgehen. Der Herr Berichterstatter hat mit seiner gewöhnlichen Aufrichtigkeit nicht verfehlt, derselben zu gedenken.

Herr Beautemps-Beaupré hat im Jahre 1834 die hydrographische Specialkarte der Seine-Mündung aufgenommen. Er hat den genauen Umriß der sogenannten Schneebank (banc des Neiges) gegenüber der Heure-Landschaft verzeichnet.

Im Jahre 1841 ist diese Operation von einem sehr geschickten Ingenieur-Hydrographen, Herrn von Givry, wiederholt worden. Nun, meine Herren, der Plan von 1834 und der Plan von 1841 gleichen sich in keiner Weise. Die Schneebank hat sich gänzlich verändert; ihre Ausdehnung, ihre Gestalt, ihre Lage sind anders geworden. Bringen Sie einen Eingang an dieser Stelle an: die Arbeiten werden Millionen kosten und völlig nutzlos sein.

Fast Jedermann sieht voraus, daß man über kurz oder lang nördlich auf dem Meere einen zweiten Eingang zum Hafen von Havre wird herstellen müssen. Sehen wir zu, ob der gegenwärtige Plan der Zukunft nicht vorgreift.

In dem Befestigungsplane, den man Ihnen für diesen wichtigen Hafen vorlegt, ist davon die Rede, jene Art Redoute, welche man eine Lunette nennt, an der Stelle zu errichten, die in Havre den Namen des Hugenottenpfuhls (mare des Huguenots) führt. Gerade hier sollte der neue Hafeneingang angelegt werden; und nothwendig wird es geschehen, wenn er einmal unerläßlich geworden sein wird.

Erwägen Sie es wohl, meine Herren, der vorgeschlagene Plan, nach seiner Gesammtheit aufgefaßt, insbesondere mit Rücksicht auf die Anordnungen, welche der Herr Kriegsminister vorgelegt hat, greift der Zukunft von Havre auf die bedenklichste Weise vollständig vor.

Man hat im Berichte der Commission Bedenken wegen einer Schwierigkeit erhoben, welche ihre Wichtigkeit hat, und namentlich unserm ehrenwerthen Collegen, Herrn d'Angeville, in seiner Eigenschaft als ehemaliger Seeofficier in diesem Lichte erscheinen mußte.

Die Ebbe und Flut zeigt zu Havre eine sehr bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit. Die Vollflut erhält sich daselbst, zwar nicht mathematisch genau, aber ohne erhebliche Veränderung während einer ziemlich langen Zeit, ungefähr zwei Stunden hindurch, auf einer constanten Höhe.

Die Folge davon ist, daß die Schiffe für den Eingang und Ausgang freien Spielraum haben.

Der Hafen von Havre hat ein lange anhaltendes Hochwasser (grande tenue). Dieses lange anhaltende Hochwasser ist eine schätzbare

Eigenschaft, die man ihm erhalten muß, die man um keinen Preis beeinträchtigen darf.

Herr d'Angeville hat in dieser Hinsicht vollkommen Recht; aber möge er entschuldigen, ich habe in seinem Berichte kleine Irrthümer gefunden, die er mir anzuzeigen erlauben mag.

In dem sonst so klaren und so gut abgefaßten Berichte des Herrn d'Angeville ist gesagt, daß der Hafen von Havre eine ihm ausschließlich zukommende Eigenschaft besitzt! In der That würde es, das muß man gestehen, einen ganz besondern Zufall voraussetzen, sollte die Seine-Mündung unter den so mannichfachen Formen, wie sie die Ebbe und Flut auf den verschiedenen Theilen der Erde darbietet, eine ihr ausschließlich zukommende Eigenschaft zeigen.

Herr d'Angeville fügt hinzu, daß diese Eigenschaft unerklärlich sei. Auch das ist eine kühne Behauptung.

Was zwar letzteren Punkt anlangt, so ist Herrn d'Angeville Nichts vorzuwerfen; sofern die wahre Erklärung des Phänomens nicht veröffentlicht worden ist; sie gehört einem der Ingenieur-Hydrographen an, welche, dank der Liberalität der Kammer, in den Stand gesetzt sind, die so verwickelten Verhältnisse der Ebbe und Flut in ununterbrochener Folge mit Ausdauer und Erfolg zu studiren.

Kommen wir zu der Thatfrage.

Ist der Hafen von Havre wirklich, wie der Bericht sagt, der einzige Ort in der Welt, welcher eines langen Hochwassers genießt?

Ich brauchte mich nicht weit von Havre zu entfernen, um die Antwort zu finden; ich gehe zum andern Ufer über; da, auf dem Strich von Merville in einiger Entfernung von der Orne-Mündung finde ich eine Dauer des Hochwassers, welche die von Havre erheblich übertrifft.

D'Angeville, Berichterstatter. Wollen Sie mir erlauben? Ich habe hier den Pilote français von Herrn Beautemps-Beaupré, und lese darin S. 115: „Der Hafen von Havre hat vor allen andern Häfen des Canals die ausnehmend vortheilhafte Eigenschaft voraus, daß die Hochflut daselbst während eines Zeitraums auf demselben Stande bleibt, dessen mittlere Dauer 57 Minuten beträgt. Als Maximum dieser Dauer hat die Beobachtung 1 Stunde 15 Minuten, als Minimum 20 bis 25 Minuten finden

lassen. Im Allgemeinen, abgesehen von einigen Ausnahmen, ist die Dauer des gleichbleibenden Standes in den Monaten Mai, Juni und Juli unter der mittlern, indeß sie die übrigen Theile des Jahres fast immer eine Stunde und mehr beträgt."

Wie Sie sehen, erkennt Herr Beautemps-Beaupré selbst an, daß der Hafen von Havre unter allen Häfen des Canals das längste Hochwasser hat.

Arago. Es ist ein Hafen und nicht ein Theil der Küste, wovon Herr Beautemps-Beaupré spricht.

Herr von Schauenburg. Unstreitig; es handelt sich eben um einen Hafen.

Arago. Entschuldigen Herr v. Schauenburg; aber es kommt wenig darauf an, ob die Hochwasser, auf die sich meine Argumente beziehen, in einem Hafen oder an einem Küstenstriche beobachtet worden sind. Es handelt sich darum zu wissen, ob die angeführte Eigenschaft eine ausschließliche Eigenschaft des Hafens von Havre ist; ob sie, wie man sich vorstellt, vom Conflicte des seewärts strömenden Seinewassers und des aufsteigenden Meerwassers abhängt, ob es eine Erscheinung ist, welche durch Bauten abgeändert oder vernichtet werden kann. Die Untersuchung dieser Frage ist von großem Interesse; denn die Bedenken des Herrn Berichterstatters gründen sich auf die Ansicht, daß die betreffende Eigenschaft des Hafens von Havre durch gewisse Bauarbeiten abgeändert werden könne.

Ich komme also auf mein Thema zurück und sage, die Behauptung ist nicht richtig, daß der Hafen von Havre eine ihm ausschließlich zukommende Eigenschaft besitze; ich sage, daß man sie an benachbarten Punkten in noch höherem Grade findet.

Wenn man über diesen Gegenstand noch so wenig weiß, so liegt der Grund davon darin, daß man sich gewöhnlich begnügt hat, die größte und kleinste Höhe des Wassers zu beobachten, daß man selten darauf ausgegangen ist, die Gesetze aufzusuchen, wodurch sein Steigen und Fallen geregelt wird.

Die Dauer des Hochwassers zu Havre übertrifft die allgemeine mittlere Dauer in den Häfen, recht betrachtet, um 49 Minuten. Zu Merville findet ein Hochwasser statt, welches die nämliche mittlere Dauer um 67 Minuten übertrifft. Das Phänomen ist also nicht so local, als

man voraussetzte, ist kein Phänomen, welches durch die Arbeiten der Menschen abgeändert werden könnte. Eine gegen die Eröffnung eines neuen Hafens erhobene Schwierigkeit schwindet solchergestalt Angesichts der Thatsachen.

Sie sagen, daß Merville kein Hafen ist. Ich will Ihnen einen wirklichen Hafen nennen, einen Hafen, welcher sich Havre gegenüber befindet, und in welchem die Dauer des Hochwassers, recht aufgefaßt, beträchtlicher als in Havre ist; das ist der Hafen von Southampton in England. Ich begnüge mich mit der allgemeinen Angabe; ich will Zahlen anführen, wenn man sie verlangt.

Es liegt also hier für Havre keine ausnahmsweise Erscheinung vor, welche unter dem Einflusse dieser oder jener Durchfahrt, der Ausgrabung dieses oder jenes Bassins stünde, sondern ein allgemeines Phänomen. Die sinnreiche Theorie, welche Herr Chazallon davon gegeben hat, läßt in dieser Hinsicht keinen Zweifel.

Das Bassin, welches für die transatlantischen Paketboote vorgeschlagen worden ist, würde ebenfalls ernsthaften Kritiken Raum geben. Ist nicht überdies die transatlantische Schifffahrt aufgegeben worden? man hat es auf dieser Tribüne erklärt.

Sie wissen, mit welcher Strenge das Gesetz über die Militärservituden gehandhabt wird. Sie wissen, daß der Kreis dieser Servituden sehr ausgedehnt ist, daß er zur Vertheidigung des Landes überall unverbrüchlich aufrecht gehalten wird. In Havre hat das Princip weichen müssen. In Betreff welcher Oertlichkeiten? eben derer, wo man über kurz oder lang genöthigt sein wird, einen neuen Hafeneingang zu graben; Oertlichkeiten, die sich bald mit Wohnungen bedecken werden. An dem vielleicht nicht sehr entfernten Tage, wo Sie sich von Neuem mit dem Hafen von Havre beschäftigen müssen, werden Sie genöthigt sein, dem Lande enorme Kosten aufzubürden; werden Sie Ländereien expropriiren müssen, die heute noch unbebaut sind und dann mit Häusern bedeckt sein werden.

Die gegenwärtigen Arbeiten haben den doppelten Nachtheil, nicht dringend zu sein, und der Zukunft vorzugreifen. Ich sagte oben, man müsse viel für Havre bewilligen. Was sind nun die Arbeiten, von denen man sich die größte Wirkung versprechen darf, und die durch die

unzweifelhaftesten Bedürfnisse gefordert werden? Meine Antwort darauf ist schnell zur Hand.

Da ist ein Mauerdamm, den alle Welt verlangt, und gegen den ich erstaunt bin den Bericht sich ausdrücklich aussprechen zu sehen; der Damm, welcher auf der Bank de l'Eclat zu errichten ist.

Ein Hafen, der keine sichere Rhede hat, ist beinahe werthlos; ein Hafen, an dessen Eingange die Schiffe nicht mit völliger Sicherheit vor Anker gehen können, ermangelt der schätzbarsten Eigenschaften, die einem Hafen zukommen können.

Sie können Havre diese Vortheile verschaffen, ohne einen im Verhältnisse zum Zwecke beträchtlichen Aufwand; Sie können daselbst eine ausnehmend werthvolle Rhede schaffen, indem sie einen Damm, einen sogenannten Wogenbrecher auf dem Eclat errichten. Fragen Sie alle Schiffer, sie werden Ihnen sagen, daß diesseits des Eclat der Meeresboden vortrefflich ist, daß man daselbst mit Sicherheit vor Anker gehen kann, wenn das Meer nicht sehr hohl geht.

Berryer. Wo liegt diese Bank?

Arago. Dem Cap de la Hève gegenüber.

Der Vorschlag, den ich mache, einen Damm, einen Wogenbrecher auf der Bank de l' Eclat zu errichten, erinnert natürlich an die so kostspieligen Arbeiten, welche auf der Rhede von Cherbourg ausgeführt worden sind. Aber bemerken Sie, meine Herren, daß man zu Cherbourg mit Tiefen von 15 bis 17 Meter angefangen hat; bemerken Sie, daß die Theile der Bank de l' Eclat, die bei den großen Ebben nicht blos zu liegen kommen, nur mit 1 bis 2 Meter Wasser bedeckt bleiben; daß mithin die Errichtung eines Mauerdammes daselbst in Verhältniß zu den Arbeiten, welche der Damm zu Cherbourg schon veranlaßt hat, sehr wenig kosten würde.

Hierbei muß ich einen Vorschlag des Herrn Kriegsministers zur Sprache bringen, welcher den Schifffahrtsinteressen im höchsten Grade zuwiderläuft. Selbst in dem Fall, daß man keinen Wogenbrecher, keinen Mauerdamm auf der Bank de l' Eclet errichten wollte, sollte dieselbe nach der Ansicht aller Männer vom Fache, aller Seeleute, die Basis für die Errichtung eines casemattirten Forts mit Etagenbatterien bilden, um die Rhede von Havre zu vertheidigen, und die

Gefahren, welchen die Stadt im Fall eines Krieges ausgesetzt sein könnte, gänzlich zu beseitigen.

Sie glauben vielleicht, daß man die Bank de l' Eclat gewählt hat? Keineswegs; sondern die Höhe der Rhede, das ist eine Bank, die für eine gefährliche Klippe gilt, und die man manchmal schwer vermeiden kann, wenn man die Richtung nach dem Eingange des Hafens nimmt. Anstatt einer Arbeit zur Verbesserung der Rhede schlägt man eine solche vor, wodurch sie gefährlich werden würde.

Meine Herren, man kann sich des Bedauerns nicht erwehren, wenn man die bedeutenden Arbeiten erwägt, welche im Hafen von Havre beabsichtigt werden, und die mir doch in Bezug auf den hier zu erreichenden Zweck nicht bedeutend erscheinen, denn ich möchte dieselbe Summe für zweckdienlichere Arbeiten verwenden; man kann sich, sage ich, des Bedauerns nicht erwehren, zu sehen, daß die Verwaltung die Schifffahrt auf der untern Seine hierbei außer Acht läßt. Doch liegt hier eine Capitalfrage, eine Frage von unermeßlichem Interesse vor.

Wenn die Schifffahrt auf der untern Seine ausnehmend schwierig ist, so rührt dieß daher, daß auf gewissen Strecken die Durchfahrten, welche zwischen den Bänken bleiben, ihren Ort ändern; daß die Leinpfade in einem kläglichen Zustande sind.

Diese Wege leiden durch eine besondere Ursache, welche man in der Seine die Barre nennt, und die mit dem Pororoca im Amazonenstrome und dem Mascaret in der Dordogne übereinkommt. Sie besteht in einer Art Wasserwall, der sich auf die Ufer stürzt und große Verwüstungen daselbst anrichtet.

Meines Erachtens hat man zu leichthin angenommen, daß Menschenkräfte gegen die Barre Nichts auszurichten vermögen. Hier meine Gründe:

Ein Werk von Brémontier enthält nachstehende interessante Thatsache: „Im Jahre 1760 herrschte der Mascaret in der Garonne; er stieg drei Lieues über Bordeaux hinauf. Dieses dumpfe und Schrecken erregende Geräusch, welches die Schiffer so gut kennen, ließ sich daselbst hören. Heutzutage gibt es keinen Mascaret mehr in der Garonne. Was hat ihn zum Verschwinden gebracht? Uferanschwemmungen

von so geringer Erheblichkeit, daß man nicht mit Sicherheit zu sagen vermöchte, der Grund des Verschwindens läge wirklich darin."

Gegenüber dieser Thatsache läßt sich versichern, daß man durch verständig geleitete Arbeiten auch in der Seine die immer wiederkehrende Ursache der Beschädigungen wird zu beseitigen vermögen.

Sollte man mir antworten, es läge kein Plan dazu vor, so würde ich erwidern: ein solcher existirt; er hat die Aufmerksamkeit des Directors der Brücken und Chausseen auf sich gezogen; er rührt von Herrn Bleschamp her. Ich habe ihn nur im Manuscript gesehen; er ist mir durch den Herrn Präsidenten der Handelskammer zu Rouen mitgetheilt worden. Ich habe nirgends die von der Barre abhängigen Erscheinungen mit mehr Klarheit, Genauigkeit, Sachkenntniß, Einsicht beschrieben gefunden. Herr Bleschamp bezeichnet Arbeiten zur Beseitigung der Barre, an welche schon ein andrer berühmter Ingenieur gedacht hatte. Alles läßt den Erfolg hoffen.

Die Schifffahrtsfrage der untern Seine ist mit den Interessen unserer Seemacht innig verknüpft. Die Küstenschifffahrt wird in Frankreich infolge der Eisenbahnen aufhören oder wenigstens eine beträchtliche Verminderung erfahren. Schon macht sich dieser Einfluß in England in trauriger Weise fühlbar. Die Küstenfahrten bestehen dort fast nur noch dem Namen nach. Die britischen Küstenfahrer, namentlich die, welche Kohlenschiffe führen, fahren jetzt zu Preisen, welche den Todeskampf ihres Gewerbes anzeigen. Folgendes ist der Zustand, auf den sie die französische Küstenfahrt zu Rouen herabgebracht haben:

Im Jahre 1838 gab es 275 französische Schiffe, welche Steinkohlen von England nach Rouen brachten; 246 englische Schiffe machten ihnen damals Concurrenz. Die Zahl der französischen Schiffe überstieg die englischen um 29.

Wie steht es nun damit im Jahre 1843? Das Resultat wird Sie in Erstaunen setzen; Sie werden fühlen, daß es dringend nothwendig ist, Etwas für unsre Schifffahrt zu thun.

Im Jahre 1843 gab es anstatt 275 französischer Schiffe nur noch 2, nicht mehr. Im Jahre 1843 kamen anstatt 246 englischer Schiffe deren 728 nach Rouen.

Sie sehen also, daß ein Zweig unserer Schifffahrt gänzlich abhanden gekommen ist.

Die Engländer können den Verlust der Küstenschifffahrt, dieser Erziehungsanstalt für unsere Seeleute, verschmerzen; sind sie nicht im Besitz einer unermeßlichen Handelsschifffahrt? Bei uns würde der Verlust der Küstenschifffahrt von übeln Folgen sein; unsere Marine würde schwer davon zu leiden haben.

Sehen Sie, wie viel Individuen auf den Controlelisten der Marine in dem sehr kleinen Bezirk von Rouen eingeschrieben sind. Es sind deren 2000. An dem Tage, wo Rouen nicht mehr von den Küstenfahrern besucht werden wird, was bald zu erwarten steht, wenn alle Schwierigkeiten für die Schifffahrt auf der untern Seine fortbestehen, können Sie sicher sein, daß diese 2000 Individuen sich in die Spinnereien oder irgend andere Gewerbe werfen werden; und so werden Sie einen bedeutenden und sehr zu berücksichtigenden Theil Ihrer maritimen Bevölkerung verloren haben.

De Vatry. Es ist schon geschehen.

Arago. Man hat vorhin eine Berechnung angestellt, was der Transport einer Tonne Waaren auf der Eisenbahn von Marseille nach Paris kosten wird. Dieser Transport kommt unter jetzigen Verhältnissen niedriger zu stehen, als der Transport durch die Küstenfahrer, welche von Marseille aus bis nach Rouen kamen.

Verbessern Sie die Schifffahrt auf der Seine; bringen Sie es dahin, daß ein Schiff nicht fünf, sechs und manchmal noch mehr Tage braucht, um von Havre nach Rouen zu gelangen, und diese Ungleichheit, welche jetzt zu Gunsten der Eisenbahnen ist, wird zu Gunsten der Küstenschifffahrt ausfallen.

Ich glaube, es wäre gut gewesen, namentlich als man so beträchtliche Summen bewilligte, als man so viele Millionen für Marseille, für Bordeaux, für Havre bewilligte, sich auch etwas um Rouen und jene Bevölkerung von Schiffern, die uns verloren gehen wird, um die Verbesserung unserer Küstenschifffahrt, deren Verlust in den Listen unserer Schiffsbemannung auf's Schwerste gespürt werden wird, zu kümmern.

Ich schließe mit diesen wenigen Worten: wenn die Regierung

nicht Sorge trägt, die Schifffahrt der untern Seine zu verbessern, was weder die Kräfte des Landes noch die Kräfte der Kunst übersteigt, so wird unsre Küstenschifffahrt, ich wiederhole es, verloren sein; die Zahl derer, die sich für den Seedienst einschreiben lassen, wird sich in so starkem Verhältnisse mindern, daß man nicht einmal mehr hinreichende Mannschaft zur Ausrüstung unserer Dampfschiffe finden wird, und in kurzer Zeit, falls man nicht Vorsorge dagegen trägt, werden diese prachtvollen Quais von Rouen, jetzt Gegenstand der allgemeinen Bewunderung, mit Gras bewachsen sein. Napoleon sagte: „Paris, Rouen, Havre sind drei Quartiere einer großen Stadt, deren große Straße die Seine ist.“ Diese große Straße verdient alle mögliche Berücksichtigung; man muß sie verbessern, man muß sie im Interesse der Fluß- und Küstenschifffahrt unterhalten. Es scheint mir, daß die Gerechtigkeit leicht fallen muß, wenn sie sich so wohl mit den Interessen einer großen Stadt, einer Stadt, welche den Namen Rouen führt, und mit den Interessen des Landes verknüpft. (Sehr gut, sehr gut!)

(Nach einer Antwort des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten fügt Arago folgende Erklärung hinzu:)

Ich bitte die Kammer um Erlaubniß, einige Bemerkungen von meinem Platze aus zu machen.

Der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten ist in Irrthum (unstreitig habe ich mich auf der Tribüne nicht recht ausgedrückt), wenn er glaubt, daß ich für meine Person im Besitze eines schon ganz ausgearbeiteten Planes sei. Ich habe blos behauptet, daß bei Vorlage verschiedener Arbeiten, die sich um Havre zur Verbesserung der Rhede und des Hafens vornehmen ließen, nicht die Ordnung ihrer Dringlichkeit eingehalten worden sei. Ich habe ferner gesagt, daß die gegenwärtigen Arbeiten den künftigen Arbeiten, deren Nothwendigkeit man anerkannt hat, Eintrag thun werden. Ich habe diese Behauptung namentlich mit Rücksicht auf eine Bemerkung aufgestellt, welche sich am Rande meines Exemplars des Berichtes Herrn d' Angevill's geschrieben fand, und welche von einem Manne herrührt, dessen Competenz man nicht zu bestreiten vermöchte. Sie lautet so: „Halten Sie sich versichert, daß man in nicht sehr langer Zeit von heute an genöthigt sein wird, einen neuen Eingang auf der Nordseite herzustellen.“

Die Arbeiten, welche man uns vorschlägt, werden eines Tages für die Finanzen des Landes und die Wohlfahrt Havre's üble Früchte tragen.

Dieß ist der Gesichtspunkt, der mich geleitet hat.

Unter der Reihe auszuführender nützlicher und dringender Arbeiten befindet sich eine, die in der Vorlage nicht zu finden ist, und doch allen andern vorangehen sollte; es ist die Vergrößerung des Vorhafens.

In dem Vorhafen, rechts beim Eintritt, findet sich ein dem Staat gehöriges Terrain, mittelst dessen sich (nach dem bloßen Augenmaaße beurtheilt) die Ausdehnung des Vorhafens ungefähr um $1/_5$ vergrößern ließe. Wo liegt der Uebelstand, der in der Schifffahrt von Havre gespürt wird? Zunächst im Vorhafen. Wenn die Küstenfahrer nicht in die Seine einlaufen können, wenn sie von Sturm bedroht werden, wenn sie wegen mangelnden Wogenbrechers genöthigt sind, einen Zufluchtsort zu suchen, so suchen sie solchen im Vorhafen; sie drängen sich daselbst zusammen, und stoßen wider einander. Warum nicht das dem Staate gehörige Terrain, von dem ich sprach, benutzen?

Der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten hat versichert, daß dem künftigen Eingange auf der Nordseite kein Eintrag geschehe. Er hat uns gesagt, daß in dem von dem Herrn Kriegsminister vorgeschlagenen Befestigungsplane die Abtheilung frei gelassen sei, wo sich jener nördliche Eingang wird anlegen lassen, den alle Sachverständigen als eine Nothwendigkeit ansehen, welcher sich einmal nicht wird ausweichen lassen. Aber der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten wird mir erlauben, ihm zu bemerken, daß diesem Plane ein Exposé der Motive vorangeht, und daß in diesem Exposé von Errichtung einer Lunette in dem sogenannten Hugenottenpfuhl, d. h. da, wo der neue Eingang des Hafens von Havre Platz finden soll, die Rede ist.

Der Herr Maire von Havre hat diesen Morgen eine Unterredung mit dem Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten gehabt, worin er ihm gesagt hat, daß man dem Vorschlage einstimmig beitrete. Soll ich ihm das Geheimniß dieser Zustimmung sagen? Man besorgt, daß, wenn ein Amendement vorgeschlagen würde, die Kammer das Ganze verwerfen möchte.

Der Minister. Das ist es nicht.

Arago. Und der Wogenbrecher, Herr Minister! Sie sagen Nichts davon, Sie schweigen still darüber. Wollen Sie keine Antwort darauf geben; liegt nicht hier eine Hauptschwierigkeit?

Der Herr Minister hat versichert, daß der neue Eingang, den ich nicht für die Gegenwart vorschlage, aber als eine Sache der Nothwendigkeit für die Zukunft betrachte, Spülschleusen erfordern würde. Dem ist keineswegs so. Dieser Theil der Rhede besitzt sehr werthvolle Eigenschaften. Der Plan, welchen Herr de Gaule im Jahre 1787 aufgenommen hat, gleicht vollkommen dem, welchen die Ingenieure im Jahre 1834 verzeichnet haben. Die Rhede wird von Strömen durchlaufen, welche sie in einem gleichförmigen Zustande erhalten. Sie haben Nichts von dieser Seite zu fürchten, und ich wünschte, es ließe sich dasselbe von der jetzigen Einfahrt sagen.

Mein System ist, wie Sie sehen, sehr einfach. Es besteht darin, daß ich sage, die Vorschläge sind nicht nach dem Maaßstabe ihrer Nützlichkeit, ihrer Dringlichkeit vorgelegt; ich sage, es sind nicht die, von denen zunächst der größte Vortheil zu erwarten stände; ich dringe auf die Erweiterung des Vorhafens; sie erfolgt nicht, und ich vermag mir nicht zu erklären, warum sie nicht in Vorschlag gebracht wird. Man gibt einen Grund davon an, welchem ich keinen Glauben schenken kann; ich werde niemals glauben, er liege darin, daß man sich gescheut habe, vor den Augen der Bevölkerung eine nicht sehr alte Quaimauer einzureißen. Das wäre eine Kinderei; denn Niemand hatte voraussehen können, daß der Handel von Havre eine so enorme Entwickelung erlangen würde.

Nachdem Herr d'Angeville, Berichterstatter der Commission, behauptet hat, daß die Erbauung eines Wogenbrechers das Hochwasser des Meeres zu Havre beeinträchtigen würde, fügt Arago folgende Erklärungen hinzu.

Ich kann die Kritiken des Herrn d'Angeville nicht ohne Antwort lassen. Meine Behauptungen fußen auf bestimmten Zahlen. Ich habe gesagt, an welchen Oertlichkeiten die Dauer des Hochwassers beträchtlicher sei, als zu Havre, in welchem Verhältniß sie beträchtlicher sei. Ich habe den Verfasser der Arbeit, worin die von mir vorgebrachten Thatsachen

erwiesen sind, genannt, Herrn Chazallon. Ich vermag also nicht zu begreifen, wie meine Behauptungen durch Anführung irgend eines Werkes, welches es auch sei, ungültig werden könnten.

So sehr ich auch wünschte, eine technische Discussion zu vermeiden, muß ich doch, zur Entkräftung des Eindrucks, den die Worte von Herrn d'Angeville hervorgebracht haben mögen, erklären, worauf die Dauer des Hochwassers beruht. Ich werde mich kurz fassen.

Wenig Leute haben eine richtige Vorstellung von der Ebbe und Flut. Die Flut ist eine Welle, welche vom hohen Meere kommt, und mit einer gewissen Geschwindigkeit fortschreitet; aber diese Welle ist eine zusammengesetzte. Theorie und Erfahrung haben gezeigt, daß die Totalwelle, von der die beobachtete Flut abhängt, ein Resultat mehrerer besonderer Wellen ist, die sich bald einander verstärken, bald die entgegengesetzte Wirkung äußern. Die Hauptwelle darunter vollbringt ihre Evolution in einem halben Mondtage, eine andere Welle entwickelt sich in einem Vierteltage; eine dritte, viel kleinere, in einem Sechsteltage u. s. f.

In jeder Flüssigkeitsmasse addiren oder subtrahiren sich die Wellen wie die Zahlen bei der Addition und Subtraction. Wenn die Berge zweier Wellen zusammentreffen, so steigt die Totalwelle sehr hoch, wogegen wenn Wellenberg und Wellenthal zusammentreffen, eine niedrigere Welle gleich der Differenz ihrer Höhen entsteht. Nun tritt zu Havre der Fall ein, daß die Welle, welche sich in einem Vierteltage entwickelt, niedrig ist, wenn die halbtägige Welle ihr Maximum der Höhe hat. Die daselbst zu beobachtende Welle steigt also bis zu einer geringern Höhe an als an den Orten, wo die Berge beider Wellen aufeinanderfallen; das Wellenthal der vierteltägigen Welle macht sich als ein Abzug von der halbtägigen Welle geltend.

Da sich die vierteltägige Welle, wenn schon minder beträchtlich als die halbtägige Welle, rasch entwickelt, so contrebalancirt sie während einiger Zeit in ihrer aufsteigenden Bewegung die langsamere entgegengesetzte Bewegung der halbtägigen Welle.

Dies ist die wahre Erklärung der langen Dauer des Hochwassers zu Havre.

Die auf der Rhede auszuführenden Arbeiten würden auf das

Phänomen nur insofern einen merklichen Einfluß zu äußern vermögen, als sie eine merkliche Abänderung in die Eintrittszeit beider Wellen brächten. Lassen wir uns also die Schwierigkeiten nicht kümmern, auf welche Herr d'Angeville Bezug nahm; die Arbeiten, die Sie auf der Meereshöhe von Havre ausführen würden, vermöchten den schätzbaren Eigenschaften dieses Hafens, die ihm, ich wiederhole es, nicht ausschließlich zukommen, keinen Eintrag zu thun.

Wenn Sie einen Wogenbrecher haben werden, wird die Rhede mit Schiffen bedeckt sein. Machen Sie den Eingang von Havre leicht, bequem, die Rhede sicher; die andern Verbesserungen werden auch an die Reihe kommen.

Der Unterstaatssecretär der öffentlichen Arbeiten. Wenn man den Wogenbrecher baute, ohne den Eingang zu erweitern und zu vertiefen, so würden die Schiffe nichts desto weniger auf der Rhede bleiben; sie würden nur in größerer Sicherheit daselbst bleiben; könnten aber nicht in den Hafen kommen.

Wenn man dagegen das Fahrwasser erweitert und vertieft, so werden die Fahrzeuge nicht genöthigt sein, auf der Rhede zu bleiben. Namentlich aus militärischem Gesichtspunkte würde die Errichtung einer Rhede sehr nützlich sein, so wie auch, bemerktermaßen, für die Handelsinteressen von Rouen und Honfleur; aber wir, als Vertreter des Departements der öffentlichen Arbeiten, hatten uns um die militärischen Interessen nicht zu kümmern, und haben es jetzt nicht mit den Häfen von Rouen und Honfleur zu thun.

Arago. Gar viele Schiffe suchen im Hafen von Havre ihre Zuflucht, welche es nicht nöthig haben würden, wenn sie eine solche hinter einem Wogenbrecher fänden, wenn ihnen Schutz hinter der gebrochenen Linie geboten würde, von der so eben die Rede war. Aber denken Sie an die Zukunft, an die Nothwendigkeit, Havre zu vertheidigen; an die Nothwendigkeit, auf dem Eclat ein Fort mit Casematten und mehrern Kanonenreihen zu errichten, was dem Feinde Schrecken einflößt. Dann und nur dann werden Sie Nichts von einem solchen zu fürchten haben.

## VII. Verbesserung des seewärts gelegenen Theiles der Seine.

(Die Commission der Deputirtenkammer trug auf die Verwerfung des Credits von 3 Millionen an, welchen die Regierung zur Verbesserung des seewärts gelegenen Theiles der Seine, zwischen Villequier und Quilleboeuf, verlangt hatte. Arago nahm in der Sitzung am 4. März 1846 das Wort zur Vertheidigung des Regierungsvorschlages, wie folgt:)

Meine Herren, ich beabsichtige, die Ansicht der Commission zu bekämpfen und den Vorschlag der Regierung zu unterstützen. (Bewegung.)

Man hat verschiedene Einwürfe vorgebracht, welche vom Herrn Unterstaatssecretär der öffentlichen Arbeiten discutirt worden sind.

Ich glaube, daß sich noch Manches zu den Erwiederungen hinzufügen läßt, die Sie schon vernommen haben.

Man hat Ihnen gesagt, daß die Zerstörung des Wehrs von Villequier, der Traverse von Villequier, um mich des beliebten Ausdrucks zu bedienen, den Wasserstand des Flusses stromaufwärts verschlechtern könnte. Man hat gesagt, daß das Wehr von Villequier eine Schwelle sei, welche das herabgehende Wasser hindere, eine solche Neigung anzunehmen, daß das Niveau stromaufwärts auf nachtheilige Weise sinke. Es scheint mir, daß man etwas Wesentliches vergessen hat.

Es gibt zu Villequier nicht blos eine fallende, sondern auch eine steigende Flut; also wird die Schwelle, welche, wie man sagt, das Wasser hindern soll, zu sinken, es auch hindern, zu steigen; und wenn nach Zerstörung der Schwelle das Wasser rascher sinkt, so wird es auch reichlicher während der steigenden Flut aufsteigen. Das Problem ist mithin nicht so einfach als die Commission geglaubt hat. Es gibt hier mehr Schwierigkeit, als man nach Herrn d'Angeville's Worten meinen sollte.

Offenbar muß ein Wehr, welches das Wasser hindert, zu sinken, dasselbe auch hindern, zu steigen, und muß die Beseitigung des Wehrs einer größern Wassermasse während der Flutzeit gestatten, über die Traverse hinaus zu steigen. Sie können also nicht ohne Weitres sagen, daß Sie durch Zerstörung der Traverse eine Verschlechterung des Zustandes der Seine oberhalb Villequier herbeiführen werden. Die Traverse hindert das Wasser, in der Richtung von Rouen nach Havre

sich in großer Fülle herabzubewegen; aber die Zerstörung der Traverse wird einer größern Masse der Flut gestatten, aufzusteigen.

Es ist nicht möglich, ohne Rechnungen, ohne Versuche, ohne Discussion der Thatsachen zu behaupten, daß die Zerstörung der Traverse keinen Nachtheil bringen kann.

Mag das Hinderniß, welches dem Wasserlaufe stromabwärts entgegengesetzt wird, durch eine Schwelle oder durch eine Verengerung hervorgerufen sein, so gilt dafür doch derselbe Gesichtspunkt. Man hat den Adour verengert; man weiß, welchen Erfolg diese Verengerung gehabt hat. In Betreff der Niveauänderung des Wassers hat dieselbe wie eine Schwelle gewirkt.

Der Berichterstatter. Einen schlechten.

Arago. Einen schlechten, aber nach andern Beziehungen als denen, welche Sie im Auge haben; es ist gewiß, daß ein Hinderniß für die absteigende Bewegung entstanden ist, welches auch ein Hinderniß für die aufsteigende Flutbewegung geworden ist. Nun wohl, die Dauer des Hochwassers ist beträchtlicher oberhalb der Verengerung als vor dem.

Die Art von Nachtheilen, welche der Herr Berichterstatter von der Zerstörung der Traverse auf der Seine abhängig macht, steht in völligem Widerspruche mit Theorie und Erfahrung.

Als ich Veranlassung fand, Partei in dieser Frage zu ergreifen, machte mir eine Schwierigkeit zu schaffen, welche sich auf die Barre bezieht. Ich fragte mich, welchen Einfluß die gegenwärtigen Arbeiten auf die Barre haben würden. Die Barre ist von dem ehrenwerthen Herrn d'Angeville als eine furchtbare Erscheinung dargestellt worden; er hat so eben eine erschreckende Schilderung davon gemacht.

Der Berichterstatter. Es ist Herr Beautemps-Beaupré, der diese Schilderung gemacht hat.

Arago. In gewissen Beziehungen ist die Schilderung wahr; aber doch glaube ich, daß Sie zwei Dinge verwechselt haben.

Man weiß sich die Barre nicht recht zu erklären. Es ist eine Erscheinung, die häufiger vorkommt, als man glaubt; man hat sie beobachtet in der Garonne, in der Gironde, in der Seine, im Ganges, im Amazonenfluß, in allen Nebenflüssen des Ganges, und namentlich

in einem Flusse, den man gewöhnlich für einen Nebenfluß des Ganges ansieht, der aber ein Fluß für sich ist und einen besondern Namen zu führen verdient, im Burrampooter (Brahmaputra). Die Barre erlangt in der Seine keine Höhe über 1½ Meter, im Brahmaputra aber bis zu 4 Meter, im Amazonenstrome bis 5 Meter. Nun, meine Herren, ist deshalb die Schifffahrt auf diesen Flüssen gefährdet, ist sie schwierig? Aber die ganze Approvisionirung von Calcutta und den andern Städten, welche auf den Ufern des Ganges liegen, geschieht mittelst sehr kleiner Barken, wobei es nur nöthig ist, sich in der Mitte des Flusses zu halten und den Ufern nicht zu nahe zu kommen; dann findet keine Gefahr statt. Diese Erscheinung ist auf dem Amazonenflusse mit größter Sorgfalt im Jahre 1774 von La Condamine studirt worden; dies ist die älteste Erwähnung, die man davon findet. Hier laufen Flöße, Fahrzeuge ohne Deck, keine Gefahr, wenn sie in der Mitte des Flusses bleiben, und zwar aus zwei Gründen; einmal, weil die Barre hier eine geringere Höhe hat, und zweitens, weil die Höhe hier regelmäßig ist. Man glaubt, daß die Barre eine fortbewegte Wassermasse, eine Strömung ist, man irrt sich; sie ist keine Strömung, sie ist eine Wellenerscheinung.

Das Schiff, welches der Barre begegnet, steigt auf und ab ohne die Stelle zu ändern; es verhält sich wie ein Körper, der auf einer oscillirenden Wasserfläche schwimmt. Wenn Sie eine Welle schnell über einer Wasserfläche hinlaufen sehen, so hat kein Wassertheilchen eine seitliche Bewegung*); die Theilchen steigen auf und ab; es findet eine Oscillationsbewegung und keine Fortbewegung statt. Das ist der Mascaret; das ist, was man auf dem Amazonenstrom Pororoca nennt, das ist die Barre der Seine.

Wenn diese Wellenbewegung ein Schiff, das ans Ufer getrieben ist, in der Quere faßt, so wird das Schiff umgestürzt. In dieser Hin-

*) Dies ist nach den Versuchen der Gebrüder Weber nicht streng richtig, indem die Wassertheilchen bei der Wellenbewegung statt einer blos verticalen auf- und abgehenden Bewegung kreisförmige, elliptische oder denen ähnliche Schwingungen vollführen. Doch hat dies auf die obigen Schlußfolgen keinen Einfluß.

Anm. d. Uebers.

sicht sind Herrn d'Angevilles Angaben richtig. Wenn aber das Schiff mit der Welle auf- und absteigt, wenn es in dem Augenblicke, wo ihm die Welle die Oscillationsbewegung ertheilt, nicht am Ufer ist, so läuft es keine Gefahr, wofern es nur, ich wiederhole es, sich um die Mitte des Flusses hält.

Gesetzt auch, die Arbeiten, deren Ausführung man vorschlägt, hätten eine Verstärkung der Barre zur Folge, so würde Sie dieß doch nicht abhalten dürfen, die Traverse von Villequier zu beseitigen, weil die Barre, wenn man ihrer Mitte die Stirn bietet, keine große Gefahr bringt. Ist es aber auch wahr, daß die Barre auf der Seine so unheilvolle Folgen mitführt, als man beeifert gewesen ist, Ihnen zu schildern? Ich wußte, daß ich mich als Deputirter mit dieser Frage zu beschäftigen haben würde. Ich habe mich darüber unterrichten wollen und bin deshalb mit einem Schiffer, der täglich diese Fahrt macht, dem Kapitän Bambine, die Seine auf- und abgefahren; ich habe ihn gebeten, mir während der ganzen Fahrt die außerordentlichen Verwüstungen zu zeigen, welche von der Barre herrühren sollten. Nun, ich habe bei Villequier Gärten, Wiesen gesehen, welche von der Seine durch Mauern aus losen Steinen getrennt waren. Aus der Farbe der Steine und der Beschaffenheit der Kräuter, womit sie bedeckt waren, ließ sich erkennen, daß sie schon seit lange bestanden. Die Wirkungen der Barre sind offenbar blos an den Ufern für ein daran liegendes Schiff gefährlich; wenn aber die Barre einem in der Fahrt begriffenen Schiffe begegnet, so ist keine Gefahr vorhanden.

Haben wir nun etwa zu besorgen, daß die unter Wasser befindlichen Dämme, die vorgeschlagene Flußverengerung, die Barre verstärken werden? Ich glaube es nicht. Ich wiederhole es, die Wissenschaft weiß keine befriedigende, vollständige Erklärung der Erscheinung zu geben, von der ich die Ehre habe, die Kammer zu unterhalten.

Die Wissenschaft sammelt aber die Thatsachen und discutirt sie; sie untersucht die Einflüsse, welche zur Abänderung, Verstärkung oder Verminderung der Barre wirken können. Offenbar nun ist dieselbe blos da gefährlich, wo das Wasser eine geringe Tiefe hat.

Ein Erfolg der in der Länge gebauten Dämme ist sicher, näm-

lich die Vertiefung des Fahrwassers; mithin wird die Barre hier an Höhe verlieren.

Was konnte seit 1780 in der Garonne vorgegangen sein? Das Flußbett hat sich verengert. Ich sehe keine andere mögliche, keine andere annehmbare Veränderung, welche in Betracht kommen könnte. Und diese Veränderung hat eine vollständige Veränderung der Verhältnisse des Flusses in Bezug zum Mascaret herbeigeführt.

Man berief sich soeben auf Brémontier, einen Mann von Verdienst, einen treuen, genauen Beobachter, der seiner Einbildungskraft nicht den Zügel schießen ließ. Er ist sehr lange mit der Ueberwachung der Schifffahrt auf der Garonne beauftragt gewesen, und berichtet Folgendes in einem Werke, welches ich noch diesen Morgen nachgelesen habe.

Er sagt in diesem Werke von 1820, daß dreißig Jahre zuvor der Mascaret weit über Bordeaux bis Langon hinaufstieg und beim Hinaufsteigen so viel Lärm machte, daß man denselben 1/2 Meile weit vernahm. Jetzt hört man Nichts mehr davon; er ist sogar völlig verschwunden; es sind keine Spuren mehr von dieser gefürchteten Erscheinung zurückgeblieben.

Was kann der Grund davon sein? Sehen wir zu, überlegen wir, welche Veränderungen diesen Erfolg haben konnten: ich sehe Nichts, wobei man stehen bleiben könnte, als eine Verengerung des Flußbettes. Und eine Verengerung ist es, die man Ihnen vorschlägt.

Meine Herren, ich glaube nicht, daß die Arbeiten, die man beabsichtigt, Gefahren nach sich ziehen können; ich glaube, daß der Versuch, der damit gemacht wird, von Wichtigkeit ist; ich glaube, daß Sie eine Vertiefung des Flusses auf einer schwierigen und für die Schifffahrt höchst wichtigen Strecke dadurch bewirken werden.

Ich glaube, daß die Gefahren der Barre dadurch keinen Zuwachs erfahren. Ich glaube, daß die Amplitude der Barre abnehmen wird; ich glaube ferner, daß die Tiefe zu ihrer Verminderung wirken muß, wie es alle Erfahrungen beweisen.

Sonach ist der von der Regierung vorgeschlagene Bau ungefährlich, bietet dagegen unverkennbare Vortheile dar.

Ich wollte blos die technische Seite der Frage, welche ich studirt

habe, besprechen. Meines Erachtens sind die von mir vorgebrachten Gründe entscheidend; man gestatte mir aber, noch ein Wort, ein einziges Wort bezüglich einer vom ehrenwerthen Herrn d' Angeville geltend gemachten Betrachtung hinzuzufügen.

Herr d' Angeville hat Ihnen gesagt: „Wenn Sie die Seine verbessern, so werden die Schiffe bis Rouen hinauffahren; wenn Sie solche nicht verbessern, werden die Schiffe nicht bis Rouen hinauffahren, sie werden in Havre bleiben. Das ist der ganze Unterschied."

Dieser Unterschied ist mir vom allergrößten Belang erschienen. Auf der Reise, von der ich soeben sprach, habe ich zu Rouen die unterrichtetsten mit dem Laufe der Seeangelegenheiten vertrautesten Personen in dieser Hinsicht befragt. Sie haben mir bemerklich gemacht, daß der Waarentransport auf einer Eisenbahn zwischen Marseille und Rouen, nach der Gesammtheit der Preise, die Sie kennen, sich etwas höher stellen wird, als der Waarentransport durch die Küstenfahrt, wenn man nicht in Havre umzuladen braucht, und dann hinzugefügt, daß die Küstenschifffahrt zwischen dem mittelländischen Meere und Rouen ihre ganze Lebhaftigkeit wird behalten können, wenn die Schiffe direct von Marseille nach Rouen gehen (So ist es, so ist es!), während in dem Fall, daß man in Havre umladen muß, die Küstenschifffahrt sich nicht wird halten können, sondern der Eisenbahn unterliegen müssen.

Nun aber halte ich es für eine Sache von der äußersten Wichtigkeit, daß Sie die Küstenschifffahrt als einen Bestandtheil des Seewesens erhalten. (So ist es! — Sehr gut, sehr gut).

## VIII. Ueber die zur Verbesserung der Schifffahrt zu unternehmenden Arbeiten.

(In der Sitzung vom 30. Mai 1833 hat Arago auf die Nothwendigkeit hingewiesen, verschiedene öffentliche Arbeiten zu vollenden. Wir geben hier den Theil seiner Rede, welcher sich auf die Arbeiten zur Verbesserung der Schifffahrt bezieht.)

Der Präsident: Auf der Tagesordnung folgt jetzt die Discussion des Gesetzvorschlages über die Forderung von 100 Millionen für fortzusetzende oder neu zu unternehmende Arbeiten. Herr

Arago, als ersteingeschriebener Redner gegen den Vorschlag, hat das Wort:

Da uns der Bericht der Commission erst Montags zugestellt worden ist, so ist es uns unmöglich gewesen, in drei Tagen denselben gründlich zu studiren. Ich erwähne übrigens dieses Umstandes nur, um so viel wie möglich die Nachsicht der Kammer in Anspruch zu nehmen.

Ich trete ohne allen Vorbehalt der Idee bei, welche der Herr Minister gehabt hat, einen Theil des Amortisationsfonds für Arbeiten zu öffentlichen Zwecken und namentlich für die Vollendung von solchen zu bestimmen. Ebenso trete ich gern der Absicht bei, welche die Commission gehabt hat, einige neue Arbeiten vorzuschlagen. Ich wünsche nur, daß wir nicht auf die erste Ausgabe der Canäle eine zweite folgen lassen. Es scheint mir nöthig, daß uns Vorschläge mit Plänen, Anschlägen und gründlichen Studien vorgelegt werden, damit sich übersehen lasse, bis wohin der Weg führt, den man jetzt betreten will.

Unter den angefangenen Arbeiten, deren Vollendung vorgeschlagen wird, sind einige von großer Wichtigkeit; aber es gibt deren andere von nicht minderer Wichtigkeit, welche vergessen worden sind. Es wäre zu wünschen gewesen, daß der Herr Minister einen vollständigen Gesammtplan mit detaillirten Belegstücken vorgelegt hätte, und ich glaube, daß er dann in der Kammer sehr wenig Opposition gefunden haben würde, sowohl was die Vorschläge anlangt, die er gemacht hat, als andere Arbeiten, von denen ich sprechen will.

Der Herr Minister trägt auf die Vollendung der Bauten von Paris und mehrerer Canäle an. Ich frage meinerseits, warum in dem Gesetzvorschlage nicht von den Häfen die Rede gewesen ist, deren Vollendung ebenfalls wichtig wäre.

Der Minister des Innern. Das geht die Marine an.

Arago. Es gibt deren mehrere, welche die Marine nicht angehen; überdieß handelt es sich um einen allgemeinen Plan. Es wäre zu wünschen, daß der Hafen von Cherbourg vollendet würde, welcher seit 1786 angefangen worden ist. Die Engländer haben eine Arbeit von gleicher Art in sehr wenig Jahren vollendet; ich weise auf den Breakwater in Plymouth hin.

Sie wissen, daß im Departement der Gironde die Dünen jedes Jahr viel Land gewinnen. Die Aufgabe, ihnen Einhalt zu thun, ist vollständig gelöst; aber nur unter der Bedingung eines thätigen und zusammenwirkenden Einschreitens. Die Arbeiten, wie sie jetzt ausgeführt werden, sind wegen ihres geringen Belanges fast verlorenes Geld. Dem Hafen von Bayonne liegt eine Sandbank vor, welche jährlich vorschreitet. Alles läßt schließen, daß man zu einem Zeitpunkte gelangt ist, wo der Fortschritt dieser Bewegung sehr langsam werden wird; es wäre also nöthig, daß der Herr Minister die erforderlichen Fonds für die Vollendung dieses Hafens bestimmte.

Ich komme auf den Meerbusen von Lyon. Zur Kriegszeit ist der Eingang des einen der drei Häfen, welche dieser Meerbusen enthält, des Hafens von Marseille nämlich, sehr schwierig. Ich kann aus Erfahrung davon sprechen, denn ich bin dreimal auf Handelsschiffen gefangen genommen worden, als ich in diesem Hafen eine Zuflucht suchen wollte. Nun, am Ende des Durchmessers dieses Meerbusens findet sich ein vortrefflicher Hafen, der unschätzbar sein würde, wenn man eine Wenigkeit vom Budget auf seine Verbesserung wendete.

Zur Unterstützung meiner Behauptung will ich die Meinung des berühmten Vauban anführen. Folgendes sagt er darüber in einer Abhandlung, die sich als Manuscript in meinen Händen befindet.

„Schließlich sehe ich in der Verbesserung des Port-Vendre so große Vortheile für Frankreich, daß, sollte ich hundert Jahre leben und hundert Reisen deßhalb nach Roussillon machen müssen, es doch immer eine Gewissenssache für mich bleiben würde, etwas vorzuschlagen, was so sehr im Interesse des Königs und Frankreichs ist, daß man nicht ohne Unwillen sehen kann, mit welcher Nachlässigkeit dieser Hafen bisher behandelt worden ist.“ (Abhandlung von Vauban, vom 2. Mai 1679.)

Konnte man früher in Vauban's Worten einige Uebertreibung finden, so würden sie doch meines Erachtens jetzt, wo wir im Besitz von Algier sind, zu einer unbestreitbaren Wahrheit geworden sein. Der Port-Vendre wird selbst zur Kriegszeit unsere Verbindungen mit Afrika sehr erleichtern; fünf oder sechs Stunden nach dem Austritt aus diesem Hafen findet man sich in der Höhe der balearischen Inseln.

Hiernach glaube ich, ohne meine Aufzählung weiter fortzusetzen, dem Minister den Vorwurf machen zu können, daß er keinen allgemeinen Plan der angefangenen Arbeiten vorgelegt hat, welche mit Nutzen zu vollenden wären, jener Arbeiten, die endlich hundertfältig wieder einbringen, was sie gekostet haben.

Man hat vorgeschlagen, die Schifffahrt auf der Saone zu verbessern. Niemand würde einer solchen Verbesserung mehr Beifall schenken, als ich; aber auf welchen Punkt sollen sich diese Verbesserungen richten? Hat man ausgearbeitete, festgestellte Pläne? Und weiß man in diesem Falle, ob die geforderte Summe hinreichend sein wird? Ist es nicht wirklich befremdend, wenn man vor der Kammer von der Canalisation der Flüsse spricht, daß man der Seine nicht gedenkt? Der Herr Berichterstatter weiß besser als irgend Jemand, daß sich dieser Fluß in einem beklagenswerthen Zustande befindet, daß es sehr dringend wäre, sich damit zu beschäftigen.

In den Forderungen, welche die Commission gestellt hat, ist von 500000 bis 600000 Francs die Rede, welche für die Eisenbahn-Studien bestimmt sind; aber man hat fast ausschließlich der Bahn von Paris nach Marseille gedacht.

Ich zweifle nicht, daß diese Bahn sehr nützlich sein würde; doch gibt es eine andere, die wahrscheinlich noch wichtiger wäre. Ich erinnere mich, vorlängst in den Händen eines unserer ausgezeichnetsten Ingenieure, einer der höchsten Notabilitäten, auf welche der Verwaltungsrath der Brücken und Chausseen stolz sein darf, in den Händen Herrn Brisson's die Detailzeichnung eines Canals zwischen Paris und Straßburg gesehen zu haben. Mittelst dieses Canals würde zufolge Studien, die nicht nur einen rohen Vorüberschlag, sondern vielmehr ein vollständiges, wohl ausgearbeitetes System darbieten, wenn ich mich recht erinnere, der Waarentransport zwischen Frankreich und Straßburg, Frankreich und dem Rhein minder kostspielig werden, als auf dem Wege durch Holland. Dieß wäre vielleicht eine definitive Lösung der Schelde-Frage, der Abschluß so vieler Protokolle, von denen man auf dieser Tribüne gesprochen hat. Ich empfehle diesen Gegenstand der einsichtigen Erwägung des Herrn Handelsministers; es würde sehr schön sein, die belgische Frage zum Vortheile

Frankreichs durch eine Eisenbahn oder den Brisson'schen Canal zu beendigen.

In Betreff der Eisenbahnen will ich bemerken, daß der Berichterstatter mir einen Irrthum begangen zu haben scheint, der vielleicht unvermeidlich war, als er seine Arbeit abfaßte, worüber aber seitdem neue Aufklärungen gekommen sind. Herr von Bérigny macht geltend, daß die langen Eisenbahnen nur für die Beförderung von Reisenden Nutzen versprechen. Thatsächlich verhält es sich so damit: in diesen letzten Tagen hat mir ein Document vorgelegen, welches beweist, daß auf der Eisenbahn von Manchester nach Liverpool der Werth des Waarentransports während der letzten 3 Monate einer jährlichen Einnahme von 4 Procent entsprach; der Transport der Reisenden gab ungefähr dasselbe Resultat. Also werden die Actionäre 8 Procent von ihren Fonds haben.

Ich will einige Worte über die Construction der Dampfmaschinen sagen. Hier handelt es sich um eine wichtige Frage, an die sich die größten Interessen knüpfen. Wir rühmen uns oft des gedeihlichen Zustandes unserer Industrie. Diese aber erstreckt sich nicht auf unsere Fabrikation großer Maschinen, welche vielmehr sehr zurückgeblieben ist. Nicht daß es uns an verdienstvollen Ingenieuren fehlte; im Gegentheil, wie haben deren ganz ausgezeichnete, ich selbst kenne ihrer sieben oder acht, die es sicher mit denen aufnehmen können, auf welche England stolz ist; doch vermöchten sie große Maschinen nicht zu demselben Preise zu liefern als unsere Nachbarn. Der Grund davon ist sehr einfach: wenn man bei einem Mechaniker eine einzige Maschine bestellt, muß er sich durch den Bau derselben für alle Ausgaben bezahlt machen, welche die Anschaffung sämmtlicher Werkzeuge fordert.

Ich habe einen Kaufvertrag vorliegen, welchen der berühmte Maudlay mit der englischen Regierung abschloß und der sich so übersetzen ließe: „Die Gegenstände, die Ihr bei mir bestellt, werden 100 Francs kosten, wenn ihr 10 Stück verlangt, 50 Francs, wenn ihr 100 verlangt und 10 Francs wenn ihr 1000 verlangt." Jedermann versteht jetzt die Aufgabe. Unsere Maschinenbauer werden eben so gut als die Engländer Maschinen von den größten Dimensionen auszuführen im Stande sein, sobald sie nur mit Werkzeugen versehen sein werden.

Es kommt also darauf an, daß die Regierung ihnen die Anschaffung der mechanischen Mittel erleichtere, deren die meisten noch entbehren; ich will sagen, sie soll den Mehrwerth der ersten Maschinen unserer Künstler bezahlen, welchen einfache Privatleute nicht zu tragen vermöchten. Wie das? in folgender Weise:

Man hat in der letzten Sitzung, bei Darlegung der Bedürfnisse der Marine gesagt, daß die englische Regierung sehr wenig Dampffahrzeuge habe. Das ist richtig, aber die Folgerung, die man daraus zog, ist nicht ganz genau. Die englische Admiralität hat in ihren Arsenalen keine für die Eventualität eines Krieges ganz fertig ausgerüsteten Dampffahrzeuge; aber hat man vergessen, daß ihr ohne Weiteres die Menge großer Schiffe zur Verfügung stehen würde, welche die Themse, den St. Georgs-Canal und alle Meere ringsum befahren? Ich will hinzufügen, und glaube in dieser Hinsicht gut unterrichtet zu sein, daß bei unsern Nachbarn die Regierung ungeheure Maschinen hat verfertigen lassen, daß diese Maschinen in Magazinen liegen, so daß sie im Fall eines ausbrechenden Krieges sofort auf Schiffe gebracht werden könnten. Nun wohl, was England gethan hat, sollte die französische Regierung ebenfalls thun, indem sie unsern vornehmsten Künstlern die Mittel gewährte, die größten Maschinen für den Handel auszuführen, welche jetzt von England bezogen werden. In diesem Felde lassen Sie uns unsere Nachbarn nachahmen, meine Herren, und wir werden wohl dabei fahren.

Es gibt Zweige der Industrie, in welche sich die Regierung nicht zu mischen hat. Die Uhrmacherkunst z. B. liegt ihr, abgesehen von dem ganz besondern Falle der Chronometer, fern; anders aber verhält es sich mit den großen Maschinen. Es liegt ein unermeßliches, ein nationales Interesse darin, daß die Maschinenbauer durch hinreichende Bestellungen in den Stand gesetzt werden, sich mit den mächtigen Hülfsmitteln zu versehen, welche zur Ausführung von Dampfmaschinen von 100 bis 200 Pferdekräften erforderlich sind.

(Arago geht zur Discussion der Frage über die königliche Bibliothek und die Leuchtthürme über. Wir werden diese Theile seiner improvisirten Rede anderwärts mittheilen).

Ich komme jetzt auf die Arbeiten, welche der Herr Handelsminister gefordert hat. Zuvörderst bitte ich um die Erlaubniß, ihm einige Zweifel vorlegen zu dürfen. Der Herr Minister will auf der Stelle alle Arbeiten ausführen lassen, welche jetzt in Paris im Gange sind. Das ist, wie ich glaube, der Ausdruck, dessen er sich im Exposé der Motive bedient hat. Es gilt sich über seine Tragweite zu verständigen.

Der Minister des öffentlichen Unterrichts. Wir haben eine Frist von drei Jahren gemeint.

Arago. Die Bemerkung, die ich machen wollte, wird nichts desto weniger noch am Platze sein. Ich möchte nicht, daß die Bauten in zu kurzer Zeit ausgeführt würden. Zuvörderst vermöchten die jetzigen Steinbrüche kaum den vereinigten Bedürfnissen der Privatbauten, der großen Arbeiten der Regierung und denen der Civilliste zu genügen. Eine außerordentliche Preiserhöhung der Materialien würde die Folge davon sein. Da die Arbeiter in Paris nicht für alle diese Arbeiten ausreichen könnten, so würden Sie genöthigt sein, eine beträchtliche Anzahl derselben aus den Departements kommen zu lassen.

Möge die Vergangenheit uns zur Lehre dienen. Kurz nach der Julirevolution war ich Mitglied des Generalconseils des Seine-Departements, und habe nicht vergessen können, wie viel Schwierigkeit wir fanden, den Bedürfnissen so vieler, der Stadt Paris fremden, Individuen, welche keine Arbeit hatten, zu genügen. Wer erinnert sich nicht, wie das Marsfeld mit so vielen Kosten verdorben worden ist? Ich wiederhole es, meine Herren, wenn Sie Ihren Arbeiten eine übertriebene Entwickelung geben, so werden Sie den Privatunternehmungen schweren Eintrag thun und den Preis aller Materialien, wie Kalk, Bruchsteine, Gips, in einer erschreckenden Weise wachsen sehen.

Sie werden ferner den Arbeitslohn über die Maaßen steigern. Könnte nun dieser Zustand der Dinge lange Zeit dauern, so würde ich

Ihren Ansichten gern beitreten: denn meine lebhaftesten Sympathieen, ich erkläre es frei, gehören der arbeitenden Klasse; aber nach Verlauf von drei Jahren werden fast alle Ihre Arbeiten aufhören, und Sie werden genöthigt sein, die künstliche Bevölkerung, die Sie unbedachter Weise geschaffen, wieder von Paris zu entfernen.

Viele Arbeiter, die gegenwärtig den Maurer- oder Steinmetzstand aufgegeben haben, Weber, Ackersleute, Feldhüter, Aufseher in Werkstätten geworden sind, werden diese bescheidenen Stellungen verlassen, (denn Vorsicht ist nicht die Eigenschaft, deren wir uns zu rühmen haben) und haufenweise nach Paris kommen, indem sie bloß den Vortheil des Augenblicks beachten. Aber, nach drei Jahren werden sie keine Beschäftigung mehr haben. Was werden Sie dann mit denselben anfangen? Werden sie nicht das Recht haben, zu sagen, daß sie von Ihnen getäuscht worden sind? Ich halte es für nützlich, ja für nothwendig, nicht zehn Gebäude auf einmal aufzuführen, sondern alle Ihre Mittel, alle Ihre Kräfte erst auf einen Bau und erst nach dessen Vollendung auf einen anderen, zu wenden. So, glaube ich, gewann Napoleon seine Schlachten. Durch Nachahmung desselben werden Sie die Trägheit, die Hartnäckigkeit und den Eigensinn der Architekten besiegen. Dieser Gang, für den ich mich erkläre, läßt sich sehr wohl mit einer Vertheilung der Arbeiten auf mehr als drei Jahre vereinbaren.

## IX.

### Verbesserung des Hafens von Cherbourg und von Port-Vendre *).

Niemand kann lebhafter als ich dem Wunsche der Kammer sowie von ganz Frankreich beipflichten, die großen Arbeiten, welche zu Cherbourg in Angriff genommen worden sind, ganz vollendet zu sehen. Doch wünschte ich, daß der Herr Marine-Minister sich entschlösse, durch eine eigends dazu ernannte Commission eine Frage von höchster Wichtigkeit untersuchen zu lassen, die nämlich, ob der Damm von Cherbourg fortlaufend oder nicht vielmehr unterbrochen sein soll. Ich weiß, man kann mir antworten, daß bestimmte Entscheidungen dar-

*) Rede, gehalten in der Sitzung der Deputirtenkammer vom 9. Juni 1835.

über vorliegen, die sich alle zu Gunsten der jetzigen Ausführungsweise der Arbeiten erklären. Aber die Wasserbauten gehören zu den schwierigsten, mit denen sich die Ingenieure zu beschäftigen haben; es ist unmöglich, ohne die ernsthaftesten Studien, nach dem, was an einer Localität eingetreten ist, vorherzusehen, was an einer andern Localität eintreten kann. Und außerdem, meine Herren, haben die zu Cette mit Zustimmung des Generalconseils der Brücken und Chausseen ausgeführten Arbeiten nicht einen kläglichen Erfolg gehabt? Der Hafen von Cette verschlammt täglich mehr und wird ganz verloren sein, wenn man nicht schleunige Abhülfe trifft.

Nun wohl, ich bin nicht ohne Besorgniß für die Rhede von Cherbourg. Sie wissen, meine Herren, das Wasser, welches durch die Strömungen in die Häfen geführt wird, langt daselbst gewöhnlich sehr trübe, sehr schlammig an. Wenn Sie durch Kunstbauten dieses Wasser in vollkommenen Ruhestand versetzen, so wird es Sand absetzen und der Meeresboden allmälich steigen. Schon die Alten hatten diese Frage mit großer Sorgfalt studirt. Neapolitanische Ingenieure haben jüngst beim Bereisen der südlichen Küsten Italiens gefunden, daß überall wo die Römer Hafendämme mit Bogen errichteten, die Häfen eine große Wassertiefe behalten haben; wogegen überall, wo die Dämme ununterbrochen waren, die trüben Strömungen den Sand, den sie mitführten, abgesetzt haben, wodurch die Häfen verschwunden oder unzugänglich geworden sind. Ich wiederhole es, ich fürchte sehr, daß ein Gleiches zu Cherbourg eintreten wird, wenn man den Damm fortlaufend macht. Vielleicht wäre es besser, ihn zu unterbrechen. Ich trage also darauf an, daß dieser Gegenstand mit größter Sorgfalt untersucht werde.

Hier höre ich Einige ausrufen: ein unterbrochener Damm wird den vom hohen Meere herkommenden Wellen ihre ganze Gewalt lassen.

Ich erwiedere, daß dieß ein Irrthum ist. Eine Welle ist wie ein Gewölbe: man unterbreche ihren Zusammhang wirksam an einigen Punkten, und die ganze Welle wird zusammenfallen.

Unstreitig würde dann im Hafen noch eine gewisse Bewegung bleiben; aber gerade das ist es, was ich wünschte; ich möchte, daß das Meer immer aufgeregt bliebe, daß bei dem Eintritte trüber Wasser auch trübe austreten müßten. Ich nehme für diesen Gegen-

stand die ganze Aufmerksamkeit des Herrn Marineministers in Anspruch, damit die Frucht der enormen Ausgaben, die man zu Cherbourg gemacht hat und noch macht, nicht dereinst verloren sei.

Ich habe schon Gelegenheit gehabt, auf dieser Tribüne von einem am mittelländischen Meere gelegenen Hafen zu sprechen (vgl. S. 502); ich habe gezeigt, wie wichtig es sein würde, sich mit ihm zu beschäftigen. Dieser Hafen Port-Vendre, gelegen am Ende eines Durchmessers des Meerbusens von Lyon, ist neuerdings von einer vom Herr Admiral Duperré ernannten Commission untersucht worden. Niemand kann jetzt mehr die Vortheile bezweifeln, welche er dem Handel und der Kriegsmarine gewähren wird; jeder muß einsehen, wie viel leichter zur Kriegszeit die Verbindungen dieses Hafens mit Algier zu unterhalten sind, als die der Häfen von Toulon und Marseille. Meine früher gemachten Bemerkungen wurden günstig vom Herrn Admiral von Rigny aufgenommen; er ließ sich herbei, zu erklären, daß der Port-Vendre eine große Wichtigkeit hätte und daß er Alles, was in seinen Kräften stehe, thun würde, den Augenblick zu beschleunigen, wo die Verwaltung thätige Maaßregeln dafür ergriffe. (Herr von Rigny macht ein Zeichen der Beistimmung). Nun, meine Herren, damals glaubte man noch nicht, daß der Port-Vendre Linienschiffe aufnehmen könne. Diese Möglichkeit ist jetzt durch unwidersprechliche Beweise festgestellt. Arbeiten, die weder zu große Schwierigkeiten, noch eine Ausgabe, vor der wir zu erschrecken hätten, erfordern, werden uns in Besitz eines zweiten Kriegshafens im mittelländischen Meere setzen.

Ich bitte also den Herrn Marineminister, baldmöglichst, ich will sagen das nächste Jahr, dem Port-Vendre eine Stelle unter den Wasserbauten zu geben, deren Ausführung aus den Fonds des Budget bestritten wird. Auch bitte ich ihn, die Commission nicht aus den Augen zu verlieren, deren Bildung ich beantrage, und deren Aufgabe sein würde, definitiv zu untersuchen, ob die Rhede von Cherbourg durch einen fortlaufenden Damm geschlossen werden kann, ohne daß eine rasche Verschlammung die Folge davon ist.

(Nach der Erwiederung des königlichen Commissars, Tupinier, fügte Arago hinzu:)

Soll ich wiederholen, meine Herren, daß die Arbeiten des Hafens

von Cette mit der Zustimmung des Verwaltungsraths der Brücken und Chausseen und gegen den Rath eines Ingenieurs, der an Ort und Stelle war, ausgeführt wurden? Ich will damit nicht andeuten, daß man unter allen Umständen den Rathschlägen dieses Conseils zu mißtrauen habe, für welches ich die größte Achtung hege; aber die Wasserbauten, namentlich solche in den Häfen, erfordern eine Erfahrung und Kenntnisse, in deren Besitz sich sonst sehr geschickte Ingenieure vielleicht gerade nicht befinden. Ich bitte also den Herrn Marineminister, die Bemerkungen, welche ich die Ehre gehabt habe, ihm vorzulegen, wohl zu erwägen. Man braucht sich nicht zu schämen, alte Entscheidungen rückgängig zu machen; denn in der That hat man erst seit einiger Zeit erkennen lernen, wie wichtig es ist, dem Wasser in den Häfen eine gewisse Bewegung zu lassen; und ich darf versichern, daß in dieser Beziehung für Cherbourg Stoff zu einer sehr ernsthaften Untersuchung vorliegt.

## X.

## Verbesserung des Hafens von Algier.

(In der Sitzung vom 27. Mai 1842 hat Arago folgende Rede gehalten:)

Meine Herren, der Hafen von Algier war ausnehmend schlecht, als ich in den Jahren 1808 und 1809 das Unglück hatte, auf algierschen Fahrzeugen eingeschifft zu werden (Ausrufung in den Centren). Es ist ein Unglück, wegen dessen ich nicht zu erröthen habe; ich erfüllte eine Mission, welche die französische Regierung mir anvertraut hatte, als ich in die Hände der Algierer fiel. Der Hafen von Algier war damals sehr schlecht. Bei gewissen Winden fand ein gewaltsamer Wellenschlag statt, der durch ein afrikanisches Sprichwort charakterisirt wird, was ich nicht habe vergessen können (Lärm.) Jedes Mal wenn der von Majorca herkommende Nordwind zu blasen anfing, rief man in Algier aus: „Sieh da den majorcaner Zimmermann, der an die Arbeit geht.“ In der That wurden dann die Fahrzeuge im Hafen gegen einander geworfen und gingen in Stücken.

Seit den Arbeiten des Herrn Poirel, seit der Damm durch die

ausnehmend sinnreichen Mittel, welche die Kammer kennt, etwas verlängert worden ist, haben sich die Erfolge sehr günstig gestaltet.

Ich verlasse mich betreffs der Entscheidung, welchen Werth der Hafen von Algier für die Zukunft haben wird, nicht auf meine persönliche Einsichten. Man hat soeben, und mit großem Rechte, die Meinung eines unserer Collegen, des Herrn Le Ray, der gerade abwesend ist, angeführt. Ich kann mich meinerseits auf eine Meinung stützen, die nicht weniger hoch zu stellen ist, als die des Herrn Ray, die Meinung des Herrn Schiffskapitäns, den die Verwaltung mit der hydrographischen Karte der afrikanischen Küste beauftragt hat, des Schiffskapitäns Herrn Bérard, desselben endlich, welchem der Herr Marineminister so eben das Commando der Station von Neuseeland ertheilt hat. Nachdem der Herr Capitän Bérard Gelegenheit gehabt hat, in den Hafen von Algier bei jeder Art Witterung einzulaufen und aus demselben auszulaufen, hat mich derselbe in aller Form ermächtigt, zu erklären, daß die Breite von 200 Metres, welche Herr Poirel der Hafenmündung gelassen hat, vollkommen genügt.

Der Herr Finanzminister sagte so eben, daß dieser Eingang von 200 Metres die Schiffe, welche in Algier einlaufen wollten, nöthigen wird, zu nahe an der Küste zu halten. Dieß ist nicht richtig; ich berufe mich auf den besten Richter in dieser Hinsicht, den Officier, welcher die Karte von Algier gemacht hat. Der beabsichtigte Eingang ist vollkommen hinreichend, und, wenn man aus dem Hafen ausläuft, ist es leicht das Cap Carine mit einer einzigen Wendung zu umsegeln.

Werfen wir einen Blick auf berühmte Häfen. Wie groß ist der Eingang des Hafens von Marseille? 100 Metres. Durch Felsen wird er beträchtlich verengt. Wie groß ist der Eingang des Hafens von Havre? Etwa 50 Metres. Wie groß ist der Eingang des Port Mahon, dieses so berühmten Hafens? 300 Metres, mit beträchtlicher Verengerung durch Felsen.

Wie ließe sich allen diesen Ziffern gegenüber behaupten, daß 200 Metres für Algier unzureichend sein werden?

Meine Herren, man hat von einer Rhede gesprochen. Man braucht blos einen Atlas anzusehen, um zu erkennen, daß weder der

Raffenau'sche noch der Bernard'sche Vorschlag eigentlich sogenannte Rheden liefern werden.

Eine Rhede ist ein ungeheurer Raum.

Nach dem Raffenau'schen Vorschlage würde der Hafen von Algier eine Ausdehnung von 34 Hektaren, nach dem Bernard'schen von 18 Hektaren erhalten.

Der Flächenraum der Rhede von Cherbourg beträgt 500 Hektaren; der der Rhede von Toulon mehrere tausend Hektaren. Das sind wahre Rheden; in Algier werden Sie nie etwas dergleichen erlangen.

Meine Herren, zwischen den drei Vorschlägen finden außerordentliche Verschiedenheiten statt, aber dies liegt blos an der Tiefe des Meeres an den Stellen, wo man zu bauen beabsichtigt. Diese Tiefe wird sehr groß, so wie man sich nur etwas von der durch Herrn Poirel vorgezeichneten Richtung entfernt, und man tritt damit ganz aus den Grenzen der bisher ausgeführten Arbeiten heraus.

Nach dem Poirel'schen Vorschlage würde die Tiefe des Wassers im Hafeneingange 20 Meter, längs des Mauerdammes 15 bis 17 Meter betragen. Das ist schon enorm, und wenn Herr Poirel nicht die sinnreichsten Verfahrungsweisen der Grundlegung mit Blöcken von hydraulischem Mörtel nach eigener Erfindung angewendet hätte, wofür die Akademie der Wissenschaften auf einen Bericht des Herrn Coriolis ihm volle Gerechtigkeit hat angedeihen lassen, so würde er keinen Erfolg gehabt haben.

Nach dem Bernard'schen Vorschlage haben Sie Tiefen von 20, 23 und wahrscheinlich 30 Metres. Der Vorschlag von Raffeneau wird Ihnen in der Länge des Dammes 22, 27 und 33 Metres bieten. Damit gerathen Sie ins Unbekannte, und es sind abenteuerliche Wagnisse, auf die Sie hiernach ausgehen.

Es gibt eine Erwägung, welche von der Kammer nie außer Acht gelassen wird, die des Kostenpunkts. Herr Bernard, dessen Verdienst von aller Welt gewürdigt wird, hat wohl gefühlt, daß man, um seinen Dammbau wohlfeil auszuführen, Steine von kleinem Kaliber in Anwendung ziehen müßte, der damit hergestellte Kern des Dammes würde dann mit großen Blöcken, nach dem Verfahren des Herrn Poirel zu

überkleiden sein. Wäre es aber nicht möglich, daß der Kern, bevor es zu seiner Ueberkleidung käme, fortgeführt und alle Steine im Hafen und der Rhede zerstreut würden? (Verneinungen auf der Ministerbank). Die Verneinungen, die mir von der Ministerbank zukommen, legen mir die Verpflichtung auf, zu zeigen, daß meine Besorgnisse nicht grundlos sind.

Die meisten Ingenieure glauben, ich weiß es, daß das Meer nie bis zu großer Tiefe in Bewegung ist. Die Erfahrung von Saint-Jean-de Luz hätte sie jedoch enttäuschen sollen. Ich versichere jedenfalls, daß das Meer bis zu außerordentlich großen Tiefen bewegt ist und sogar seiner Masse nach beträchtlich fortbewegt wird.

Bis jetzt waren die Meeresströme in den Augen der Schiffer blos ein an der Oberfläche vor sich gehendes Phänomen. In dieser Meinung lag ein gewaltiger Irrthum. Durch die Discussion der Beobachtungen, welche während der Reise der Venus unter dem Commando des Herrn Dupetit-Thouars gesammelt worden sind, haben wir, Herr de Tessan und ich, erkannt, daß an der Küste von Chili das ganze Meer, das Meer bis zu den größten Tiefen, majestätisch von Süden nach Norden fortrückt.

Das mittelländische Meer hat Ströme gleicher Art. Ich will es durch eine Thatsache beweisen.

Wir hatten unter Ludwig XIV. Krieg mit Holland (Unterbrechung im Centrum). Ich begreife die Unterbrechung nicht. Ich beabsichtige darzuthun, daß Herr Bernard, trotz seines Talentes, trotz seines von aller Welt anerkannten Verdienstes, sich doch in den Schätzungen wesentlich hat täuschen können, nach welchen er vielleicht auf die Ansicht des Conseils der Admiralität bestimmend eingewirkt hat. Ich will darthun, daß der Vorschlag, den Damm mit kleinen Steinen zu gründen, außerordentlich gefährlich werden kann; daß das Meer manchmal Körper von enormem Gewicht, welche auf seinem Grunde ruhen, vor sich hertreibt; und ich werde mich in dieser Hinsicht auf eine Thatsache stützen, die ich in einem der ältesten Bände der Philosophical Transactions der königlichen Societät von London gefunden habe.

Also, um von Neuem zu beginnen, wir hatten Krieg mit Holland. Ein Corsar, der von Marseille ausgefahren war, verfolgte ein hollän-

dische Fahrzeug, welches Oel geladen hatte, und mit Aufsetzung aller Segel den Weg nach Tanger verfolgte. Der Corsar erreichte dasselbe, schoß sein Hintertheil entzwei und bohrte es in den Grund. Da der Corsar Haverie erlitten hatte, so fuhr er westlich nach Tanger, um seine Schäden auszubessern. Beachten Sie nun, meine Herren, die in Grund gebohrte Prise langte einen Tag nach ihm an. Ein unterseeischer Strom hatte sie von Ost nach West bis Tanger geführt.

Ich könnte noch viele andere Beweise zur Unterstützung meiner Ansicht beibringen; aber ich will dieselben übergehen, da die Kammer ermüdet und ungeduldig ist.

Nur eine Bemerkung will ich noch hinzufügen. Als man den Hafen des Herrn Poirel mit dem Hafen seiner Concurrenten in Betreff der Größe verglich, hat man blos die gemessene Flächenausdehnung in Rechnung gezogen; man muß aber bei Vergleichung zweier Häfen den Zustand des Meeres sehr in Betracht ziehen. Wenn das Meer ruhig ist, wie in Marseille, so können sich die Schiffe ohne Nachtheil berühren, wogegen man sie begreiflich auseinander halten muß, wenn dasselbe bewegt ist.

Nun, meine Herren, wenn die Oeffnung des Hafens von Algier nur 200 Metres beträgt, wie Herr Poirel will, so wird seine Ausdehnung nach den Berechnungen des in dieser Hinsicht sachkundigsten Mannes, des Herrn Kapitän Bérard, groß genug sein; Sie werden im Hafen ein ruhiges Meer haben; geben Sie dagegen der Oeffnung Breiten von 400 bis 600 Metres, so müssen Sie darauf rechnen, daß der majorkaner Zimmermann, wie die Algierer sagen, sich einstellen wird. Ungeachtet einer scheinbar beträchtlichern Flächenausdehnung werden Sie der Sache nach eine viel geringere haben.

Wenn die Kammer zur Abstimmung über diesen Gegenstand berufen würde, so würde ich, in Anbetracht aller dieser Umstände, keinen Augenblick Anstand nehmen, die Fortsetzung der Arbeit des Herrn Poirel zu beantragen.

## XI.

### Organisation des Corps der Ingenieur-Hydrographen*).

Meine Herren, unter den vom Staate unterhaltenen Corps ist eins, das sich den Gegensatz eines gebräuchlichen Sprichworts zur Devise genommen hat. Es macht um Viel wenig Lärm**). Das Corps, das ich meine, ist das der Ingenieur-Hydrographen; und doch findet sich bezüglich desselben in dem Berichte der Budgetcommission eine Stelle, die mir auf alle Mitglieder desselben einen entmuthigenden Eindruck scheint machen zu müssen.

Ich bitte die Kammer um Erlaubniß, dieselbe vorlesen zu dürfen.

„Ihre Commission hat kein Bedenken tragen können, für die Verwilligung des Credits zu stimmen; aber sie hat sich die Frage vorlegen müssen, ob die Marine nach der Vollendung der hydrographischen Aufnahme der Küsten von Frankreich noch ein so zahlreiches Personal für das Depôt der Karten und Pläne unterhalten solle, als Ihnen heute vorgeschlagen wird.

„Nach ihrem Dafürhalten würde von jetzt an keine Vermehrung dieses Personals stattzufinden haben, da die Specialkenntnisse derjenigen Marine-Offiziere, die sich insbesondere mit der Aufnahme von Karten und Plänen beschäftigt haben, vom Depôt in Anspruch genommen werden können, und in der That mit Vortheil in Anspruch genommen werden.

„Sie wundert sich über eine derartige Organisation des Corps der Ingenieur-Hydrographen, daß der letzte Eleve mit der Zeit unfehlbar zur Stelle eines Ober-Ingenieurs gelangen muß."

Sie sehen, meine Herren, nach dem Wortlaute dieser Stelle soll das Corps der Ingenieur-Hydrographen nach Vollendung der Karte der Küsten von Frankreich eine Reduction erfahren. Ich will schmerzlichen Gedanken keine Folge geben; die Commission konnte unstreitig nicht sagen wollen, daß die von ihr beantragte Reduction auf dem Wege der Verabschiedung geschehen solle, sondern sie hat gemeint, daß man das natürliche Absterben der Mitglieder zu erwarten habe.

---

*) Rede, gehalten in der Sitzung der Deputirtenkammer am 5. Juni 1837.

**) Beaucoup de besogne et très peu de bruit.

Der Berichterstatter. Unstreitig.

Arago. Nun wohl, ich sage meinerseits, daß die Erfordernisse des Dienstes zu einem solchen Resultate nicht führen dürfen, und ich füge hinzu, daß die Stelle des Berichts, gegen welche ich Berufung einlege, zur nothwendigen Folge haben wird, daß dieß Corps von den fähigsten Personen verlassen wird; ich sage, daß sie einen entmuthigenden Eindruck auf Alle machen muß, die demselben angehören.

Und sehen wir doch zu, welches der Bestand des Corps der Ingenieur-Hydrographen ist; es muß sehr zahlreich sein, weil man die Reduction desselben vorschlägt. Untersuchen wir, ob es jetzt überflüssig ist oder dies in der Folge werden kann.

Es gibt in Frankreich zwanzig Ingenieur-Hydrographen und Zöglinge. Unter dieser Zahl findet sich ein Ober-Ingenieur und ein Adjunkt desselben. Ich will sie nennen, denn es sind Notabilitäten in der Marine und in der ganzen Welt; der Ober-Ingenieur ist Herr Beautemps-Beaupré, der Adjunkt Herr Daussy. Sie haben ferner vier Ingenieure erster Classe, vier zweiter Classe, sechs dritter Classe, zwei Unter-Ingenieure und zwei Eleven, im Ganzen zwanzig Personen; also zwanzig Personen sind es, über die man die Drohung einer Reduction verhängt, welche in der That aus keinem Gesichtspunkte zu rechtfertigen ist.

Sie haben jetzt das Personal vor Augen; gehen wir einen Schritt weiter und sehen wir zu, welchen jährlichen Aufwand es veranlaßt. Dieser Aufwand beträgt 67000 Francs. Der Ober-Ingenieur, Herr Beautemps-Beaupré, erhält 7000 Francs; der Adjunct 5000 Francs; die Ingenieure erster Classe 4500 Francs, die Ingenieure zweiter Classe 3500 Francs, die Ingenieure dritter Classe 2500 Francs; die Unter-Ingenieure 2000 Francs; die Eleven 1500 Francs. Sie sehen, die Ingenieur-Hydrographen sind nicht reich besoldet.

Untersuchen wir jetzt, ob die Ingenieur-Hydrographen müssig sind; denn wenn sie Nichts zu thun hätten, so hätte man sie ungeachtet des geringen Aufwandes, den sie kosten, abzuschaffen. Nun haben sie binnen wenig Jahren 99 große Karten, 172 Küstenansichten, welche von gefahrvollen Stellen aufgenommen sind, und 91 Beobachtungstabellen über die Ebbe und Flut, nicht als Compilation, son-

dern als Ergebniß eigner Arbeiten veröffentlicht. Alle diese Arbeiten sind mit äußerster Genauigkeit und nach neuen Methoden ausgeführt. Ich glaube nicht, daß unter den privilegirtesten Corps irgend eines bessere Ansprüche auf die öffentliche Dankbarkeit geltend zu machen hat.

Man hat gesagt, daß die Ingenieur-Hydrographen nichts mehr zu thun haben werden, wenn die Karten, mit deren Ausführung sie jetzt beschäftigt sind, die Karten unserer westlichen Küsten vollendet sein werden; und nach der darauf gewandten Thätigkeit könnte es in der That scheinen, als ob dieß Werk in zwei Jahren beendigt sein würde. Aber der Herr Berichterstatter weiß so gut wie ich, daß die hydrographischen Arbeiten das Gewebe der Penelope sind, das man immer von Neuem anzufangen hat. Unstreitig werden die Lagen der Vorgebirge, der Felsen, der Klippen immer unverändert bleiben; gibt es aber keine Sandbänke, die sich beständig ändern? So wird es nöthig sein, den Lauf des Adour und seine Mündung, den Lauf der Gironde und ihre Mündung, die Mündung der Seine, unsere Küsten von Fécamp bis Dünkirchen, von Jahr zu Jahr zu sondiren. Mögen Sie erwägen, meine Herren, daß die Verwaltung bei jetziger Sachlage oft in den Fall kommt, Wasserbauten dieser oder jener Art zu unternehmen, ohne über ihren Nutzen hinreichende Data zu haben. Gesetzt z. B., ein Ingenieur-Hydrograph hätte die Wirkung der Ströme und Stürme um den Hafen von Cette und an der Mündung der Somme studirt, glauben Sie wohl, daß die Verwaltung der Brücken und Chausseen dann in die Fehler verfallen sein würde, um deren willen Jedermann sie tadelt? Sicher nicht. Es würde von Nutzen, von großem Nutzen sein, der Ausführung der Arbeiten in unsern Häfen immer Untersuchungen vorangehen zu lassen, wozu die Ingenieur-Hydrographen durch ihre lange Erfahrung ausnehmend befähigt sind.

Also, meine Herren, wenn man von einer sehr kurzen Zeit gesprochen hat, in welcher die Ausführung der Karte von Frankreich beendigt sein würde, so hat man sich getäuscht; da ich so eben die Nothwendigkeit gezeigt habe, gewisse Theile derselben fast jedes Jahr auf's Neue zu überarbeiten. Ist es nicht überdieß befremdend, daß man das mittelländische Meer vergessen hat? Sollten etwa zufällig hydrographische Karten für dieses Meer überflüssig sein?

Erlauben Sie mir, meine Herren, hinzuzufügen, daß die Ingenieur-Hydrographen nicht blos mit der Aufnahme unserer Küsten beschäftigt sind. Es gehört auch zu ihrem Berufe, die Marine mit Generalkarten zu versehen, die auf der Höhe der Wissenschaft stehen. Und wer könnte die Karten besser ausarbeiten, als unsere Ingenieure? Vertrauen Sie eine solche Arbeit niemals jenen Zeichnern an, die sich aus eigener Machtvollkommenheit Geographen nennen; denn diese wissen keine einsichtige Wahl zwischen den verschiedenen Beobachtungen, die man ihnen darbietet, zu treffen; nur die, welche auf dem Meere selbst Beobachtungen angestellt haben, können sich in dem fast unentwirrbaren Labyrinthe von Ziffern zurecht finden, welche das Thätigkeitsfeld eines Geographen bilden. Wenn unsere Ingenieure die mühsamen Beobachtungen wenigstens theilweise hinter sich haben werden, mit denen sie jetzt auf dem Meere fünf bis sechs Monate hinter einander beschäftigt sind; wenn sie das ganze Jahr im Marinedepôt werden arbeiten können, werden sie auch eine größere Anzahl Generalkarten zum Gebrauche der Kriegs- und Handelsschiffe veröffentlichen. Gegenwärtig sind diese Veröffentlichungen sehr im Rückstande und lassen viel zu wünschen übrig. Man muß sie auf das Niveau der heutigen Wissenschaft bringen.

Ich habe bisher blos von den an unsern Küsten ausgeführten Arbeiten gesprochen, welche Jedermann kennt. Durchlaufen wir die Meere, und überall werden wir noch Ingenieur-Hydrographen begegnen, die sich durch ihren Eifer und ihre Geschicklichkeit auszeichnen.

Als der Admiral Roussin seine schönen hydrographischen Karten von Brasilien, seine vortreffliche Arbeit über die Westküste von Afrika ausführte, hatte er einen Hydrographen, Herrn Givry, zum Mitarbeiter, der ihm den wesentlichsten Beistand geleistet hat.

In diesen letzten Tagen ist hier des Breitern von Martinique und seinem Zucker gesprochen worden; nun wohl, die Behörde hat sich auch mit dem Handel dieser Insel beschäftigt; denn sie hat die hydrographische Karte davon entwerfen lassen, und diese verdienstvolle Arbeit ist das Werk zweier Ingenieur-Hydrographen, der Herren Monnier und Bourguignon-Duperré.

Die Bonite, welche vor Kurzem eine sehr große Reise angetreten hat, zählt in ihrer Schiffsliste einen Ingenieur-Hydrographen, dessen Arbeiten, wie ich aufs Festeste überzeugt bin, nicht hinter denen seiner Vorgänger zurückbleiben werden. Neuerdings, ich sage es mit lebhafter Befriedigung, hat die Marine die hydrographische Karte der Küste von Algerien in seltner Vollkommenheit zu Stande gebracht; das zu diesem großen Unternehmen bestimmte Schiff hatte Herrn Bérard zum Commandeur. Ein Ingenieur-Hydrograph, Herr de Tessan, derselbe, welcher sich mit dem Capitain Dupetit-Thouars eingeschifft hat, unterstützte ihn. Nöthigenfalls könnte ich noch als Ingenieur-Hydrographen nennen Herrn Barral im Rio de la Plata, so wie Herrn Vanhello, welcher an der großen Karte der Meeresstriche in der Nähe unserer Küsten arbeitet. Kurz, ich kann zeigen, wie sie allenthalben den gerechten Anforderungen der Kriegs- und Handelsmarine entsprechen.

Hiernach wird es erlaubt sein, mein Bedauern auszudrücken, daß sich gegen die wahre Meinung der Commission und ihres Organs in den Bericht derselben eine Phrase eingeschlichen hat, die ohne die erforderliche Erläuterung eine entmuthigende Wirkung auf ein Corps äußern müßte, welches der ganzen Achtung der Regierung, der Kammer und des Landes würdig ist.

Meine Herren, ich habe so eben, so viel an mir war, den Arbeiten der Ingenieur-Hydrographen die ihnen gebührende Anerkennung gezollt. Nöthigenfalls könnte ich alle meine Aussagen durch die Stimme des Auslandes unterstützen. Es ist bei dem jetzigen Zustande der Welt sehr selten, daß ein Land in irgend einem Zweige sich unbedenklich den ersten Rang zusprechen kann. Wollen Sie auf diesen Vorzug in der Chemie Anspruch machen, so werden Ihre Gegner Ihnen einen gelehrten Schweden entgegenstellen; wollen Sie von Mathematik sprechen, so treten Ihnen deutsche Namen entgegen und so fort in jedem Zweige menschlicher Kenntnisse.

Nun, diesen so beneideten, so bestrittenen ersten Rang können Sie sich kühn in der Hydrographie zuschreiben; das Ausland selbst erkennt Ihnen denselben zu.

Ich habe vor Kurzem von dem so ausgezeichneten Chef des

hydrographischen Bureau der englischen Admiralität, Herrn Kapitän Beaufort, einen Brief erhalten, in welchem er offen erklärt, daß die hydrographischen Arbeiten, welche unter der Direction von Herrn Beautemps=Beaupré durch das Corps der Ingenieur=Hydrographen ausgeführt worden sind, die vollendetsten sind, die man kennt. Herr Beaufort fügt hinzu, daß alle Hydrographen der Welt jetzt die Zöglinge, ich brauche seine eigenen Worte, die Zöglinge der französischen Hydrographen sind.

Ich habe geglaubt, meine Herren, indem ich Sie von einem ausgezeichneten Corps unterhielt, das aus zwanzig Individuen besteht und im Budget nur mit der so geringen Summe von 67000 Francs zählt, von einem Corps, das sich schon so nützlich erwiesen hat und sich noch nützlicher wird erweisen können, wenn man es gehörig zu beschäftigen weiß; ich habe geglaubt, indem ich dieß Corps vor Ihnen vertheidigte, da es sich bedroht hielt und bedroht halten mußte, daß die Kammer meine Reclamationen nicht unangemessen finden würde. (Sehr gut, sehr gut).

An der Spitze des Corps der Ingenieur=Hydrographen stehen jetzt vier bis fünf Männer, welche diese hohe Stellung durch eine lange Erfahrung, durch weite Reisen, durch tiefe Studien erworben haben. Der übrige Theil des Corps besteht aus Zöglingen der polytechnischen Schule. Die Stelle des Berichtes, gegen welche ich reclamirt habe, welcher man, wie ich gern glauben will, einen Sinn beigelegt hat, den sie nicht hatte, mußte auf eine gewisse Classe von Eleven der Marine einen üblen Eindruck machen. Ich lenke die Aufmerksamkeit des Herrn Marine=Ministers auf diese Thatsache, welche mir sehr wichtig scheint.

Sie haben entschieden, meine Herren, daß alle Jahre vier Zöglinge der polytechnischen Schule in die Marine eintreten könnten. Diejenigen, welche diese Laufbahn wählen, stehen oft in den allgemeinen Verdienstlisten oben an, ihr Eifer läßt sich nicht in Zweifel ziehen; ihre wissenschaftliche Ausbildung ist vielleicht umfassender, als für die Marine erfordert wird. Aber was in dieser Hinsicht überflüssig ist, schadet nicht; die Dienste, die von ihnen geleistet werden, sind unbestritten, und doch behandelt man sie ungünstiger, als wenn sie in die

Artillerie oder das Geniecorps eingetreten wären. In diesen beiden Zweigen des Kriegswesens wird ein Eleve nach zweijährigen Studien in der Ingenieurschule zu Metz und nach bestandenem Examen, womit dieselben beschlossen werden, ohne Weiteres Secondlieutenant; in der Marine würde für Gleichheit der Vortheile erfordert, daß der Eleve erster Classe, welcher aus der polytechnischen Schule hervorgeht, nach zweijähriger Seefahrt und bestandenem Examen ohne Weiteres Schiffsfähnrich würde. So war es ehedem; jetzt hat man es geändert.

Le Ray. Ich bitte den ehrenwerthen Redner, mir eine Bemerkung zu erlauben. Die Eleven, welche die polytechnische Schule zu einer Zeit verlassen, wo sie Zöglinge erster Classe sind, werden zu Lieutenants befördert; sie werden nicht schlechter behandelt, als die Eleven, welche aus der Ingenieurschule zu Metz hervorgehen.

Arago. Bisher, ich wiederhole es, erhielten die Zöglinge der polytechnischen Schule nach einem zweijährigen Schiffscurs und einem Maturitätsexamen unmittelbar das Schiffsfähnrichspatent; bei der letzten Promotion hat man sie ungünstiger behandelt.

Der Marineminister. Es gibt ihrer zu viel.

Arago. Ich gebe es zu; aber die Rangordnung ist verkehrt worden; Zöglinge der polytechnischen Schule sind Eleven geblieben, während jüngere Candidaten als sie zum Grade des Fähnrichs erhoben worden sind.

Der Marineminister. Es hat nicht die geringste Ungerechtigkeit stattgefunden; ich kann es versichern; alle sind auf den ihnen zukommenden Platz gestellt worden. Es hat keine Ungerechtigkeit stattgehabt; ich wiederhole es.

Arago. Ich bin sehr erfreut, diese Erklärung des Herrn Ministers zu vernehmen. Hiernach würde die Ungerechtigkeit, auf die ich hinweise, falls sie wirklich stattgehabt hat, wie ich allen Grund habe, zu glauben, die Folge eines Irrthums gewesen sein und wieder gut gemacht werden.

Der Marineminister. Der Eleven sind mehr, als zur Wiederbesetzung der erledigten Stellen im Cadre der Officiere erfordert werden. Dieß rührt daher, daß man während einiger Zeit über die

erforderliche Zahl in die Seeschule aufgenommen hat. Jetzt läßt man nicht mehr zu, als voraussichtlich zur Wiederbesetzung der leer gewordenen Stellen nöthig sind. Seit vier Jahren hat man nur fünfundvierzig bis fünfzig junge Leute in die Seeschule zu Brest zugelassen, und so viel treten ungefähr in das Officiercorps ein. Und wenn die Ueberfülle geschwunden sein wird, kann ich versichern, daß die Eleven nach Verlauf von drei Jahren zum Grade eines Schiffsfähnrichs gelangen werden.

Arago. Ich komme zurück auf das Gesagte: da die Marineeleven, ehemalige Zöglinge der polytechnischen Schule, das erste Mal sahen, daß sie nach einem Schiffscurs von zwei Jahren und einem Maturitätsexamen nicht mehr zum Grade eines Schiffsfähnrichs zugelassen wurden, überließen sie sich einer Entmuthigung, welche, wie ich hoffe, nach den Erklärungen und Versprechungen des Herrn Ministers verschwinden wird.

## XII.

### Ueber die Antipathie eines Theils der Marineverwaltung gegen die Wissenschaft*).

In der Marineverwaltung (bemerken Sie, meine Herren, daß ich nicht sage, bei den Ministern) zeigt sich eine Antipathie gegen die wissenschaftliche Seite des Seedienstes, welche in der That unerklärlich ist.

Ich könnte hinzufügen, daß diese Antipathie einen Undank einschließt. Was würden Sie denn ohne die Leistungen der Wissenschaft sein? Die Gestalt Ihrer Instrumente verdanken Sie der Wissenschaft; die bewundernswürdigen Werkzeuge, mit denen man an Bord eines Schiffes im stärksten Sturm fast eben so genaue Beobachtungen anstellen kann, als wenn man sich zu Lande auf einem unbeweglichen Boden befände, von wem haben Sie dieselben? Wenn Sie Ihre Schiffe vor den Verheerungen des Gewitters schützen, wenn Sie das Wasser auf langwierigen Fahrten rein erhalten, wenn Sie gesunde, wohlschmeckende Nahrungsmittel für Ihren Tisch, und, was mehr sagen will, für Ihre Kranken mitführen, wem sind Sie dafür verpflichtet?

---

*) Rede, gehalten in der Sitzung der Deputirtenkammer am 5. Juni 1837.

und die Dampffahrzeuge, diese bewundernswürdige Erfindung, bestimmt, allen Verhältnissen des Seewesens eine neue Wendung zu geben, eine Erfindung, die uns so mächtig machen wird, wenn wir Vortheil davon zu ziehen wissen, wem verdanken Sie dieselben? Sie müssen es wohl hören; Sie verdanken dieselben einzig und allein den Männern der Wissenschaft.

Ich habe gesagt, meine Herren, daß die Marineverwaltung eine unglaubliche Antipathie gegen die wissenschaftliche Seite des Seedienstes zeige. Die Anklage ist schwer; ich denke, sie durch einige Thatsachen rechtfertigen zu müssen.

Mit meinen Ohren habe ich den Herrn Marineminister (ich meine weder den Admiral Rosamel noch seinen ehrenwerthen Vorgänger) bei einer solennen Gelegenheit sagen hören: „Die Marine ist mit Wissenschaft verpestet", und das, wenn schon er selbst eine entschiedene Probe vom Gegentheil gab. (Lachen.)

Die Kammer hat sich mit einer Sorge, die ihr den Dank von Frankreich und ganz Europa verdient hatte, des Schicksals des unglücklichen Blosseville angenommen. Es war nicht in den Polarmeeren, wo dieser ausgezeichnete Officier sich zuerst hervorthat. Sehr jung hatte er eine Reise um die Welt gemacht, und später sich auf der Corvette Loiret nach Indien eingeschifft. Im Laufe dieser letzten Reise sah man ihn jeden Tag, nachdem er allen Pflichten seiner Stelle mit der gewissenhaftesten Genauigkeit genügt hatte, statt sich der Unthätigkeit zu überlassen, statt seine Pfeife zu rauchen, statt Schach oder Dame zu spielen, eifrigst nautische oder meteorologische Untersuchungen, Untersuchungen im Gebiete der allgemeinen Physik und selbst Naturgeschichte anstellen. Die Aerzte oder Pharmaceuten am Bord, Steuermänner, einfache Matrosen nahmen an dieser Arbeit Theil. Der offene junge Mann kam nach Frankreich zurück, ganz stolz über die reiche Ernte, die er gemacht hatte. In der Marine fand sie keine Beachtung; man forderte ihn nicht einmal auf, sie in den Archiven niederzulegen. Weit entfernt davon, trieb man die Freimüthigkeit so weit, ihm zu sagen: „Sie sind verloren, wenn Sie Ihre Beobachtungen fortsetzen; wollen Sie vorwärts kommen, so machen Sie Ihre Reise auf dem Loiret vergessen."

Blosseville theilte mir die Register seiner Reise nach Indien mit, als er zu der traurigen Nordpolerpedition abging, aber unter der ausdrücklichen Bedingung (von welcher seine Beförderung abzuhängen schien), daß ich sie nur in dem Fall bekannt machen sollte, wenn ihm ein Unglück zustieße. Wenn ich sie veröffentlichen kann, so wird die wissenschaftliche Welt zu würdigen vermögen, welche Zukunft in diesem ausgezeichneten Officiere lag.

Blosseville folgte dem Rathe, den man ihm gegeben hatte; er ging nach Toulon, und stellte diesmal nicht die kleinste wissenschaftliche Beobachtung an. Hierdurch fing er wieder an, seine Stellung zu gewinnen. (Bewegung.)

Später reiste Blosseville nach Griechenland ab; dort gewann das Verlangen, sich nützlich zu machen, die Oberhand über seine Klugheit. Er stieg auf einigen Inseln in Kleinasien aus und bestimmte heimlich die verschiedenen Elemente des Erdmagnetismus. Die gewonnenen Bestimmungen wurden der Marine nicht mitgetheilt; sie finden sich in meiner Verwahrung.

Ich bedaure, so traurige Dinge veröffentlichen zu müssen; aber es ist nöthig, daß es geschieht, damit sie von der Mißbilligung der öffentlichen Meinung getroffen werden. Ist es nicht in der That befremdend, daß manche Personen so weit gekommen sind, zu glauben, daß man sich nicht mehr angemessen in einer Schlacht zu benehmen vermag, wenn man angefangen hat, sich mit der Wissenschaft zu beschäftigen? Wohlan, meine Herren, haben die frühern hydrographischen Arbeiten des Herrn Admiral Roussin denselben gehindert, den Eingang des Tajo zu forciren? (Sehr gut, sehr gut.)

Wenn man es verlangt, so will ich die Frage unter einem andern Gesichtspunkte betrachten. Fordern Sie die Marine auf, die Expedition namhaft zu machen, bei welcher die Betheiligung der Männer der Wissenschaft von Nachtheil gewesen ist. Wer wüßte in diesem Augenblicke, daß ein dem Staate gehöriges Schiff, mit dem Namen Bonite, eine Weltumsegelung ausführt, wenn die Akademie der Wissenschaften ihm nicht Instructionen gegeben, wenn sie ihm nicht einen Rahmen der Untersuchungen vorgezeichnet hätte?

Ist es nicht übrigens oft genug vorgekommen, daß die Marine-

verwaltung ihre Expeditionen nach ihren eigenen Ansichten ohne Mitwirkung der akademischen Corps organisirt hat? Hat man dann Wunder gethan? Ganz im Gegentheil; diese Expeditionen haben nur sehr geringe, sehr unbedeutende Resultate geliefert.

Betrachten Sie z. B. die Reise der Favorite unter dem Kapitän Laplace. Diese Reise ist unstreitig sehr amüsant, sehr interessant; was aber die nautischen Forschungen anlangt, so gewährt sie fast keine Ausbeute. Ich habe mit größter Sorgfalt die vier Bände, worin sie beschrieben ist, durchlaufen, und habe nicht eine einzige Beobachtung über die Temperatur des Meeres darin gefunden; und doch ist die Meerestemperatur nicht blos ein wissenschaftliches Datum, sondern auch von größtem Interesse für die Schifffahrt. Beobachtungen über die Meerestemperatur werden es sein, durch die man über kurz oder lang das bis jetzt räthselhafte Problem der Meeresströme lösen wird, wodurch man erfahren wird, woher sie kommen und wohin sie gehen.

Unter allen nautischen Instrumenten ist unstreitig die Boussole dasjenige, welches die größten Dienste leistet; aber heutzutage wird die Boussole fast nur zur Orientirung angewandt: es wird eine Zeit kommen, wo sie eine Verwendung noch in anderer Richtung finden wird. Ein Wort wird genügen, begreiflich zu machen, was ich meine. Eine in ihrem Schwerpunkte aufgehangene Magnetnadel neigt sich gegen den Horizont; diese Neigung ändert sich nach der Oertlichkeit. Die Aenderungen der Neigung werden also dienen können, zu entdecken, um wie viel ein Schiff fortgeschritten ist; und das bei bedecktem Himmel, ohne daß die Gestirne sichtbar gewesen zu sein brauchen. Die magnetische Neigung wird über kurz oder lang eine wichtige Rolle in der Schifffahrt spielen. Nun, durchlaufen Sie die Reisebeschreibung der Favorite und Sie werden nicht eine einzige Neigungsbeobachtung darin finden. Dies hat unstreitig nicht an mangelnder Befähigung der Officiere gelegen, sondern daran, daß die Expedition bei verschlossenen Thüren in den Bureaux der Marine-Verwaltung vorbereitet worden ist, daß sie abgegangen ist, ohne von der Akademie der Wissenschaften Instructionen erhalten zu haben, welche unstreitig ihrem Rufe förderlich gewesen wären.

Ich höre hier diejenigen, welche die Triftigkeit meines Tadels nicht leugnen können, ausrufen, daß ich von alten Geschichten spreche; daß es ehedem so war, aber jetzt nicht mehr so ist.

Ich antworte sofort: es ist heute noch ebenso und vielleicht mehr als jemals. Schickt man nicht soeben zwei große Schiffe auf eine Weltreise? Nun, ihre Abreise ist geheim gehalten worden; die Aufmerksamkeit der Gelehrten sollte nicht erweckt werden. Der Commandant einer der beiden Fregatten hat sich nicht mit dem leisesten Worte verrathen; auch ist er abgesegelt, ohne Ingenieur-Hydrographen mitzunehmen. Die Zukunft wird die Folge dieser Versäumniß lehren. Der andere ist gekommen, sich Raths bei mir zu holen; er verlangte ein Programm. Ich sprach sogleich von der Akademie der Wissenschaften. „Ach! hüten Sie sich wohl, bei ihr anzufragen," erwiederte er mir, „Sie würden mich dadurch vielleicht um mein Commando bringen."

Die Antipathie, von der ich Sie schon so lange unterhalten habe, macht sich bei Arbeiten aller Art Luft. Hier ein neues Beispiel davon.

Sie wissen, daß man selten in den Fall kommt, die Dampfkessel mit reinem Wasser speisen zu können; gewöhnlich ist es hart, enthält schwefelsauren und kohlensauren Kalk. Nur das reine Wasser verdampft, die Salze schlagen sich nieder, setzen sich an den Kessel an und bilden inwendig einen dicken steinigen Ueberzug*). Was ich soeben gesagt, gilt um so mehr, wenn man sich des Seewassers bedient. In sehr kurzer Zeit ist es ein Steinkessel, in welchem die Dampferzeugung erfolgt, und dies mit einem enormen Verluste von Wärme; in jeder Arbeitspause muß man einen Arbeiter hineinsteigen lassen, der die Steinkruste mit starken Hammerschlägen losschlägt. Das ist eine theure, mühsame und den Kessel schnell ruinirende Arbeit.

Ich sprach eben von dem Wärmeverluste; aber ein noch wichtigerer Nachtheil ist zu erwähnen. Wenn der Kessel mit einem steinigen Ueberzuge ausgekleidet ist, so kommt er auswendig zum Glühen. Gesetzt nun, bei diesem Zustande desselben entsteht ein Riß in der Stein-

---

*) Man vergleiche über diesen Gegenstand die Notiz über die Explosionen der Dampfmaschinen, S. 140 dieses Bandes.

Kruste, so kommt das kalte Speisewasser mit dem glühenden Metalle in Berührung und erzeugt plötzlich Ströme von Dämpfen, zu deren Entweichen das Sicherheitsventil nicht zu genügen vermöchte; daher Explosionen mit allen Schrecknissen, die sich unausweichlich daran knüpfen. Es würde also der Industrie und namentlich der Dampfschifffahrt ein unschätzbarer Dienst damit geleistet werden, wenn man ein Mittel fände, die Bildung einer festen Kruste in dem Kessel zu verhindern. Diese Aufgabe ist so eben gelöst worden. Für das Interesse des Erfinders hat die Lösung einen einzigen Nachtheil; sie ist zu einfach. Das Patent, welches er genommen hat, wird Niemand verhindern, sich seiner Methode zu bedienen.

Der Marine-Minister. Ich mache Herrn Arago aufmerksam, daß ich das Patent gekauft habe.

Arago. Ich weiß es, aber die Art, wie es geschehen ist, hat mir nicht befriedigend geschienen.

Um die Bildung eines steinigen Ueberzuges im Innern eines Dampfkessels zu verhindern, wird es fortan hinreichen, staubförmigen Thon, sehr fein zertheilten Thon zum Wasser zu mengen. Hierin besteht die Entdeckung des Herrn Chair-de-Maurice. Was bot ihm die Marine an? Sie erklärte sich bereit, den Thon zum Fabrikpreise zu kaufen; was mit andern Worten heißt, 25 Centimes für jede Reise mit einem Dampfschiffe von Toulon bis Algier zu geben. Ich frage, war das nicht lächerlich? Glücklicherweise haben einige sehr hoch gestellte Personen, und, wenn ich mich nicht irre, der Herzog von Orléans selbst, Interesse an dem Erfinder genommen. Die Marine hat ihren Fehler verbessert; sie hat 20000 Francs ein für allemal geboten. Ich finde meinerseits, daß das zu wenig ist.

Der Marine-Minister. Er hat das Gebot angenommen.

Arago. Herr Chair hat es angenommen, weil es dem ersten Angebot gegenüber sehr vortheilhaft war. Aber 20000 Francs ein für allemal für eine Entdeckung gezahlt, welche auf unsere ganze Industrie Einfluß gewinnen wird, ist, ich wiederhole es, zu wenig. Ich errathe Ihre Antwort, Herr Minister; Sie werden sagen, daß Sie keine Fonds für diesen Gegenstand hatten; aber konnten Sie nicht deßhalb mit einer directen Forderung an die Kammer gehen? Ich

habe meinerseits die Ueberzeugung, daß sie Ihnen nicht die Mittel verweigert haben würde, eine so nützliche Entdeckung würdig zu belohnen.

## XIII.

## Beobachtung der Ebbe und Flut.

(Arago hat in den Sitzungen der Deputirtenkammer am 5. und 9. Juni 1837 die Weise besprochen, wie die Beobachtungen über die Ebbe und Flut angestellt werden; was er darüber gesagt hat, findet sich hier vereinigt.)

### Erste Sitzung am 5. Juni.

Der Herr Berichterstatter über das Budget erklärt, daß die Beobachtungen über die Ebbe und Flut, deren Nothwendigkeit er übrigens anerkennt, zu viel kosten: einige Sonnenuhren, sagt er, und einige eingetheilte Masten sind nicht so kostspielig. Es ist wahr, meine Herren, daß in einer frühern Epoche die eingetheilten Masten und die Sonnenuhren zu den Beobachtungen über die Ebbe und Flut ausreichten. So aber ist es heute nicht mehr; die Wissenschaft macht jetzt mehr Anforderungen; sie braucht Bruchtheile von Minuten, welche die Sonnenuhren nicht angeben können; sie braucht Uhren, deren Gang regelmäßig genug ist, um die Beobachtungsstunde genau zu geben, wenn die Sonne nicht sichtbar ist, und Sie wissen, wie oft dieß in mehreren unserer Häfen, und namentlich zu Brest, der Fall ist.

Aehnliche Bemerkungen habe ich in Bezug auf die eingetheilten Maste zu machen. Unstreitig, wenn die Oberfläche des Wassers immer ruhig wäre, hätte es keine Schwierigkeit, seine Höhe zu bestimmen, aber das Meer ist oft sehr bewegt; dann muß man mittlere Bestimmungen nehmen, was weder bequem noch genau ist; und das Marineministerium hat die Absicht, die betreffenden Beobachtungen künftig mit sinnreichen Maschinen von neuer Erfindung anstellen zu lassen, welche die successiven Höhen des Meeresniveau von selbst registriren.

Ich schließe mit einer andern Betrachtung, welche sehr geeignet ist, zu zeigen, wie wünschenswerth die Anwendung dieser neuen Maschinen ist. Da wo Beobachtungen über die Ebbe und Flut angestellt

werden, geschehen die Tagesbeobachtungen unausgesetzt; die Nachtbeobachtungen aber fallen aus; und doch hätte die Wissenschaft solche sehr nöthig. Nun braucht man künftig nicht mehr bei Nacht und schlechtem Wetter die Trägheit und Pflicht der Beobachter miteinander in Conflict zu bringen, wo die erste sicher überwiegen und man untergeschobene, selbst fabricirte Beobachtungen erhalten wird; die Maschine wird diese wichtige Schwierigkeit mit einem Male heben.

### Zweite Sitzung am 9. Juni.

Ich will der Kammer einige kurze Bemerkungen über die wichtigen wissenschaftlichen Arbeiten vorlegen, die sich durch verschiedene bei der Marine angestellte Personen ausführen ließen. Zum Unterrichtspersonal beim Seewesen gehören fünf Professoren der Hydrographie erster Classe, fünf zweiter Classe, sechs dritter Classe, achtundzwanzig vierter Classe. Diese Professoren sind meinem Dafürhalten nach nicht so thätig beschäftigt, als es wohl der Fall sein könnte; ich wende mich daher an den Herrn Marineminister mit dem Vorschlage, ihnen eine Arbeit zu übertragen, die ehrenvoll für sie selbst sein und großen Nutzen bringen würde, nämlich die Beobachtung der Ebbe und Flut. Man stellt gegenwärtig Beobachtungen hierüber in regelmäßiger Weise nur zu Brest an. Es würde sehr dienlich sein, sie in einer größern Anzahl Häfen anzustellen; damit würden Sie den Schiffern wichtige Data über die Stunde des Eintritts der Flut, und den Mathematikern und Physikern Elemente von großem Interesse und großer Fruchtbarkeit an wissenswürdigen Resultaten liefern. Auch liegt im Augenblicke eine Veranlassung vor, welche mich lebhaft wünschen läßt, daß der Herr Marineminister die Bemerkung, die ich mich beehre ihm vorzulegen, in besondern Betracht nehmen möge; unsere Nachbarn, die Engländer, beschäftigen sich jetzt mit diesen Beobachtungen über die Ebbe und Flut mit einer Sorgfalt, einer Ausdauer, einer Genauigkeit, welche des größten Lobes würdig sind. Ich habe zwei Briefe in Händen, einen von Herrn Whewell in Cambridge, den andern von Herrn Lubbock in London, aus welchen ich ersehe, daß die Admiralität Beobachtungen an 500 Orten der britischen Inseln angeordnet hat. Der Vergleich dieser Beobachtungen mit den an den

Küsten Frankreichs angestellten, würde zu Resultaten führen, welche gleich wichtig für die Marine und für die theoretischen Wissenschaften wären.

Der Marineminister. Ich mache Herrn Arago aufmerksam, daß die Franzosen an dieser Arbeit Theil nehmen.

Arago. Ich kenne die Art des Antrags, der Ihnen neulich gestellt worden ist. Es war nur von gleichzeitigen Beobachtungen die Rede, die an gewissen ausgewählten Tagen angestellt werden sollten; wogegen ich fortgesetzte, ununterbrochene Beobachtungen in Anspruch nehme.

Der Marineminister. Man stellt solche an sehr vielen Orten an. Ich erwiedere dem Redner, daß ich mich damit beschäftigen werde, seiner Idee Folge zu geben; kann aber Nichts zum Voraus darüber bestimmen, auf welche Weise es geschehen wird.

## XIV.

## Ueber das Steifsetzen der Maste.

(Am 24. Mai 1836 hat Arago in folgender Rede die Vortheile dargelegt, welche das von Bainchaut erfundene System des Steifsetzens der Maste mittelst der Zahnstange darbietet.)

Die Schiffsmasten werden in ihrer verticalen Lage auf den Schiffen durch Stricke erhalten, deren Befestigungspunkt sich am Bord befindet. Man bedient sich, um sie in diese Stellung zu bringen, einer Maschine, welche noch der Kindheit der Kunst angehört, und den Namen Jungfernblock führt.

Ein französischer Künstler hat ein Verfahren erfunden, mittelst dessen man das Tauwerk, wenn es durch hygrometrische Einflüsse oder den Wind abgespannt worden ist, bequemer als nach der alten Methode spannen kann. Mit Hülfe einer viel geringern Anzahl von Matrosen und unter viel schwierigern Umständen vermag man dadurch den Mast steifzusetzen. Der Herr Marineminister hat diesem Verfahren seine ganze Aufmerksamkeit geschenkt; er hat es sorgfältig prüfen lassen, und alle Berichte sind zu seinem Gunsten ausgefallen. Infolge dessen hat der Herr Marineminister mit dem Erfinder, Herrn Bainchaut, einen Vertrag abgeschlossen; man ist aber übereingekommen, dieses neue Mittel zur

Setzung der Wanten, welches dem alten weit vorzuziehen ist, nur in der Weise zu bestellen, daß das Maximum jährlicher Ausgabe 60000 Francs beträgt.

Ich richte die Frage an den Herrn Minister, warum ungeachtet der günstigen Ansicht, die er von diesem Verfahren hegt, doch noch alte Mechanismen bestellt werden; warum man sich bei den neuen Schiffen nicht ausschließlich der von Herrn Painchaut erfundenen Einrichtung zum Setzen der Wanten bedient.

Dieß Verfahren hat namentlich eine Eigenschaft, deren Wichtigkeit die Kammer beim ersten Worte begreifen wird.

Bei der alten Einrichtung mußte man die Kanonen von den Jungfernblöcken entfernen, weil diese in Brand gerathen konnten. Da die neue Vorrichtung von Metall ist, so hat man Nichts von dieser Gefahr zu fürchten. Sie ist viel bequemer, hat ein leichteres Spiel, und wenn Sie nicht die Kosten der ersten Einrichtung in Betracht ziehen, sondern vergleichen, was das Steifsetzen der Maste nach der alten und neuen Methode kostet, werden sie bei letzterer eine ausnehmende Ersparniß finden.

So ersehe ich aus den uns gegebenen Unterlagen, daß binnen zwanzig Jahren sich die Kosten des Steifsetzens der Masten für eine Fregatte dritten Ranges auf 97000 Francs nach der alten Methode belaufen; während nach der neuen Methode dieser Aufwand sich nur zu 25000 Francs berechnet. Sie sehen, daß sich die Ersparniß für eine Fregatte innerhalb zwanzig Jahren auf 72000 Francs beläuft. Ich wiederhole es, der Herr Minister hat dieser Verbesserung seine ganze Aufmerksamkeit geschenkt; aber es muß auffallen, daß man ungeachtet aller von ihm anerkannten Vortheile des neuen Verfahrens, die Masten steifzusetzen, heute noch Schiffe in unsern Häfen baut, bei welchen man die alte Methode anwendet, welche in Wahrheit der Kindheit der Kunst angehört.

Hören Sie, was der Herr Marineminister selbst von dem Painchaut'schen System, die Masten zu richten, gesagt hat. „Wenn sich mit diesen Vortheilen (denen einer leichten Handhabung) der Vortheil der Ersparniß verbindet, so dürfte kein Anstand zu nehmen sein, dasselbe unmittelbar auf alle Schiffe anzuwenden." Nachdem nun die

Kostenfrage gegenwärtig gelöst ist, warum fährt man fort, sich an das alte System zu halten? Ich habe Nichts dagegen, daß man Versuche anstellt, um das System des Herrn Painchaut wo möglich noch zu verbessern; aber ich begreife nicht, warum man nicht, wenn es gilt, zwischen einem anerkannt schlechten und einem anerkannt bessern Systeme zu wählen, in Erwartung fernerer Verbesserungen das letztere wählte. Es zeugt von einer fehlerhaften Verwaltung, daß man noch Jungfernblöcke machen läßt, da der Vorzug der neuen Mechanismen so offenkundig ist.

## XV.

### Vereinte Anwendung der Segel und des Dampfes*).

Ich stelle die Frage an den Herrn Marineminister, ob er die Absicht hat, den Versuch zu wiederholen, welchen der Herr Corvettenkapitän Béchameil soeben beendigt hat?

Sie wissen, meine Herren, daß beim gegenwärtigen Zustande der Dampfmaschinen ein Dampfschiff keine sehr langen Reisen unternehmen kann, wofern es nicht unterwegs Gelegenheit zur Erneuerung seines Kohlenvorrathes findet. Die größte Reise, die man bisher in einem Zuge von Europa aus vollendet hat, war die Ueberfahrt von Liverpool nach New-York. Die französische Marine hat die Ehre gehabt mehr zu leisten; eines ihrer Dampfschiffe ist ohne anzuhalten von Rochefort nach Havannah gegangen. Die zu Rochefort eingeschiffte Kohle hat für die ganze Ueberfahrt ausgereicht.

Diese merkwürdige, diese bedeutende Reise ist durch die Verbindung der beiden Schifffahrtsweisen zu Stande gebracht worden.

Wollte man ein Schiff, welches bestimmt ist, für gewöhnlich ein großes Segelwerk zu tragen, mit Dampf gehen lassen, so würde man einen großen Theil der Kraft durch den Widerstand verlieren, welchen die Luft auf die Masten, die Segelstangen, das Tauwerk, die Wanten äußert. Nun hat sich in unserer Marine ein Officier gefunden, welchem die Möglichkeit beigefallen ist, sich aller dieser Hindernisse

*) Worte, gesprochen in der Sitzung der Deputirtenkammer am 18. Juli 1839.

beliebig und in sehr kurzer Zeit zu entledigen, und welcher von der Marineverwaltung die Erlaubniß erhalten hat, sein neues System auf einem großen Dampfschiffe einzurichten, welches den erstaunten Seeleuten ein Mastenwerk gezeigt hat, das sich ganz auf das Verdeck niederlegt, gegliederte Segelstangen, die sich ohne Schwierigkeit zusammenlegen, kurz ein Schiff, welches mit Segeln geht, wenn der Wind günstig ist, und mit Dampf bei Windstille oder conträrem Winde.

Das von Herrn Béchameil eingerichtete Dampfschiff ist von Rochefort nach Havannah gegangen, indem es bald wie ein Segelschiff, bald wie ein Dampfschiff fuhr. Seine mittlere Geschwindigkeit ist laut Angaben fast 2 Meilen in der Stunde gewesen. Sind diese Thatsachen richtig, so sind sie von Wichtigkeit und machen unserer Marine Ehre. Ich beantrage bei dem Herrn Minister, daß diesem Versuche Folge gegeben werde. Ich wünsche im dreifachen Interesse der Wissenschaften, der Marine und der Nationalehre, daß er fortgesetzt und vervollständigt werde.

## XVI.

## Chronometer und Spiegelkreise für die Marine*).

Der zehnte Abschnitt im Budget lautet folgendermaßen: „Arbeiten und Ausgaben für den Fortschritt der Schifffahrtskunde, 685700 Francs"

Ich stelle den Antrag, daß diese Summe um 30000 Francs erhöht werde, für Construction von Chronometern und Reflexionskreisen zum Behufe der Marine.

Im Marinedienste hat man drei durchaus gesonderte Zweige zu unterscheiden: das Gefecht, die Behandlung des Takelzeugs und die Steuermannskunst. Von den beiden ersteren soll hier nicht die Rede sein; ich besitze über sie kein entscheidendes Urtheil. Auch haben in dieser Hinsicht, kann man wohl behaupten, die ruhmvolle Schlacht bei Navarin und die denkwürdige Tajo-Expedition in glänzender Weise vor dem Lande den Beweis geführt, daß die heutigen Seeleute würdige Nachfolger von jenen sind, welche unserer Flagge so hohen Ruhm verschafft haben; ich

*) Eine Rede, gehalten in der Sitzung der Deputirtenkammer vom 12. Mai 1833.

rechne zu den letzteren auch die Seeleute der Republik und des Kaiserreichs, welche unter den ungünstigsten Verhältnissen, mit einem unvollkommenen Material und mit unerfahrenem Schiffsvolke erst dann unterlagen, nachdem sie den Engländern zweiunddreißig Schiffe ersten Ranges, sieben Schiffe zu 50 Kanonen, achtundzwanzig Fregatten und eine Unzahl kleinerer Schiffe in den Grund gebohrt hatten.

Die Frage, über die ich vor Ihnen einzig zu reden beabsichtige, gehört in das Bereich der Steuermannskunde; diese Frage bezeichnete eines unserer ehrenwerthen Kammermitglieder, dem ich meine Ansicht darüber mittheilte, als eine wissenschaftliche. „Ihr Amendement," äußerte er gegen mich, „würde in einer Akademie gewiß angenommen werden; aber in einer Versammlung der Volksvertreter, in einer Versammlung, die die Aufgabe hat, sich nur mit praktischen Dingen zu beschäftigen, erscheint mir der Erfolg Ihres Amendements zweifelhaft."

In diesen Worten ist mir der Weg vorgezeichnet, den ich bei Entwickelung meines Amendements werde einzuschlagen haben. Ich habe wichtige Thatsachen gesammelt, und werde jede derselben nach Zeit und Namen genau anführen, um den Beweis zu führen, daß mein Amendement, demzufolge jedes Schiff ein Chronometer und einen Spiegelkreis an Bord haben soll, von wichtigen Folgen begleitet sein wird, und großen Unglücksfällen vorbeugen kann.

Ich erbitte mir also von der Kammer die Erlaubniß, in einige technische Details eingehn zu dürfen in Betreff der Methode, welche man die Schätzung des Orts nennt; ich werde versuchen, Ihre Aufmerksamkeit nicht zu ermüden.

Auf der See bedient man sich des Compasses, welcher die Richtung, in welcher man fährt, angibt; auch wendet man ein anderes, kleines Instrument an, welches Loch genannt wird, und das man in das Meer wirft, um des Schiffes Geschwindigkeit zu bestimmen.

Ich werde sogleich der großen Irrthümer erwähnen, welche aus dem ausschließlichen Gebrauche des erstgenannten Instrumentes hervorgehen können. Von den Fehlern, welche die Anwendung des Lochs herbeiführt, will ich zuvor einige Worte sagen.

Wer von Ihnen, meine Herren, hätte nicht einmal auf der Seine einen Kahn gesehen, der, vom Westwinde getrieben, dem Quai gegen-

über an derselben Stelle unbeweglich stillstände? Dies rührt davon her, daß der Wind gerade stark genug war, um die abwärtstreibende Gewalt des Stromes aufzuheben.

Wie bestimmt man nun auf der See den durchlaufenen Weg? Man wirft ein Brett aus, von dem man annimmt, es bleibe unbeweglich an derselben Stelle; häufig ist aber Letzteres nicht der Fall; denn jenes Brett wird in vielen Fällen durch Strömungen fortgeführt. Man glaubt sich von der Stelle zu bewegen und rückt dennoch nicht fort; man befindet sich in gleicher Lage mit einem Menschen, der den obenerwähnten Kahn besteigt; aber dieser würde, obschon er nicht vom Flecke rückt, der Meinung sein, er fahre stromaufwärts mit derselben Geschwindigkeit, mit welcher der Strom forttreibt, wollte er, wie der Seefahrer es thut, ein Brett ins Wasser werfen und danach abschätzen.

Aber, kann man einwenden, sind denn im Meere Strömungen vorhanden? Ist es mehr als eine theoretische Betrachtung, wenn man annimmt, es seien inmitten des Oceans wirklich Ströme vorhanden, die bald von Nord nach Süd, bald von Süd nach Nord fließen, oder anderwärts von Ost nach West? Solche Strömungen sind allerdings zweifelsohne vorhanden, und sie geben bisweilen zu unglaublichen Fehlern Veranlassung.

So finde ich in der Reise des Kapitän Marchand, die Herr Fleurieu so gelehrt erörtert hat, daß im Norden des atlantischen Oceans Strömungen von vier bis acht geogr. Meilen im Tage vorhanden sind.

Anderwärts, auf der südlichen Halbkugel, finde ich, daß sich derselbe Kapitän Marchand, dem die wissenschaftlichen Methoden ohne Ausnahme geläufig waren, um 38 geograph. Meilen im Laufe von vierzehn Tagen täuschte. Auf derselben südlichen Halbkugel finde ich binnen zehn Tagen einen Fehler von vierundzwanzig Meilen in der Schätzung. Zu welchen entsetzlichen Unfällen können nicht Unsicherheiten von solcher Größe führen? Nun wohl, fast alle Staatsschiffe fahren nach dieser mangelhaften Methode der Schiffsrechnung; sie bedienen sich nur des Compasses und des Lochs.

Ich erwähnte der Reise des Kapitän Marchand; vermuthlich wird man mir entgegnen, die nautischen Verfahren seien damals noch unvollkommen gewesen, und es haben Beobachtungsfehler stattgefunden.

Aber in den bereits erschienenen Lieferungen der Reise des Kapitän Freycinet lese ich, daß derselbe im mittelländischen Meere Ströme passirte, die eine Geschwindigkeit von sieben Meilen täglich hatten; daß er im stillen Ocean auf Strömungen stieß, die in demselben Zeitraume zehn, ja sogar fast zwölf Meilen zurücklegten.

Ich frage Sie, meine Herren, erschrecken Sie nicht bei dem Gedanken an die Unglücksfälle, die aus solchen Irrthümern hervorgehen müssen? Erfolgt auch nicht jedes Mal ein Schiffbruch, so sind doch die Folgen kaum geringer anzuschlagen. Man hält sich für weit entfernt vom Gestade, benutzt deshalb nicht den Wind, mit dem man in den Hafen einsegeln könnte, und muß vielleicht später auf diesen Wind vierzehn Tage lang warten.

Diese Irrthümer ließen sich vollständig vermeiden, wenn man den Schiffen Chronometer und Spiegelinstrumente mitgäbe. Um diese Frage vollständig zu erschöpfen, wähle ich ein letztes Beispiel aus der englischen Marine. Ein zu einer wissenschaftlichen Expedition bestimmtes Schiff, der Blossom, unter der Führung des Kapitän Beckey, eines Mannes von ganz ungewöhnlichem Verdienste, machte nach der Schiffsrechnung bei der Ueberfahrt von Teneriffa nach Brasilien einen Fehler von vierzig Meilen. Wären an Bord nicht Beobachtungsmittel vorhanden gewesen von der Art derer, von deren Nothwendigkeit ich spreche, so hätte es den Hafen von Rio-Janeiro verfehlen können, und möglicherweise wäre jene interessante Expedition erfolglos gewesen.

Es ist außerdem, wie ich bereits angedeutet habe, noch eine andere Quelle des Irrthums vorhanden, die von der Unvollkommenheit des Compasses herrührt. In dieser letzteren Beziehung (es thut mir leid, es aussprechen zu müssen) steht die Marine nicht auf der Höhe der gegenwärtigen Kenntnisse.

Man richtet die Fahrt auf dem Meere nach der Magnetnadel. Nun bildet diese Nadel überall auf der Erde einen bestimmten Winkel mit dem Meridiane; aber am Bord jedes Schiffes befinden sich beträchtliche Eisenmassen, Anker, Kanonen, Kugeln, eiserne Wasserbehälter. Alle diese Gegenstände können die Stellung der Nadel fehlerhaft machen. Man kann allerdings, gebe ich zu, vor der Abfahrt aus dem

Hafen, den Betrag dieser localen Abweichung numerisch ermitteln; aber leider steht es fest, infolge von Versuchen, welche die Theorie seitdem aufgehellt hat, daß die Größe dieser aus dem Vorhandensein von Eisenmassen auf dem Schiffe hervorgehenden Ablenkung nicht bei allen Stellungen und Orientirungen des Schiffes unverändert bleibt. Die Anker, die Taue von Eisendraht, die Kanonen endlich, ändern die Stellung der Nadel um eine bestimmte Größe, wenn man nach Norden fährt; sie verändern aber diese Stellung um eine ganz andere Größe, wenn die Fahrt nach Süden gerichtet ist. Man braucht gar nicht in sehr hohe Breiten zu gehn, um den Unterschied bisweilen 10, 15, ja 25 Grade groß zu finden.

Damit Niemand behaupten könne, ich überließe mich hier theoretischen Betrachtungen, will ich einige Unfälle namhaft machen, welche aus der Unwissenheit hervorgingen, in der man sich ehedem befand, in Betreff der Aenderungen dieses zufälligen, von den verschiedenen Stellungen des Schiffes abhängigen Abweichungen der Magnetnadel. Ich entlehne folgende Thatsachen vom Kapitain Scoresby, einem Seemanne, dessen Autorität gewiß Niemand in Zweifel ziehen wird.

Im Jahre 1804 segeln 69 Schiffe am 26. März von Cork aus, begleitet von zwei englischen Linienschiffen, dem Carysfort und dem Apollo. Am 2. April Nachts, während der Apollo, der Schätzung nach, noch 20 geogr. Meilen vom Ufer entfernt war, zerschellt er an der portugiesischen Küste, in der Nähe des Cap Mondego; 29 von den Handelsschiffen, die ihre Fahrt nach der des Apollo genommen hatten, erlitten gleichfalls Schiffbruch; bei dieser Katastrophe kamen 300 Matrosen um's Leben. Man hat diesen entsetzlichen Schiffbruch lange Zeit hindurch dem Einflusse der Strömungen zugeschrieben; nach Scoresby's Untersuchung gewinnt es aber den Anschein, als sei derselbe großentheils Folge eines zufälligen Irrthums in der magnetischen Declination gewesen, über welche sich der Capitain des Apollo, dem alle jene Handelsschiffe auf seinem Wege nachfolgten, täuschte.

Im Winter von 1811 auf 1812 ging das vom Kattegat kommende Schiff der Hero, von 74 Kanonen, bei der Insel Texel zu Grunde; mit ihm zugleich mehrere Handelsschiffe, die es geleitete. Nur 8 Matrosen retteten ihr Leben. Das Schiff St. George, von

90 Kanonen, unter Admiral Reynolds, und die Defiance erlitten gleiches Schicksal an der jütländischen Küste. Der Admiral, ferner der Kapitän der Defiance und nahe an 2000 Matrosen ertranken.

Im Jahre 1810 scheiterte der Minotaurus, von 74 Kanonen, am 22. Dezember an der Einfahrt von Texel; es ertranken 360 Matrosen.

Scoresby hält es für sehr glaublich, daß diese vier Schiffbrüche vermieden worden wären, hätten die Kapitäne die Hülfsmittel gekannt, um die locale Abweichung des Compasses in Rechnung zu nehmen.

Kann man sich aber vor dieser Fehlerquelle schützen? Allerdings, meine Herren, kann man sich leicht vor ihr hüten; zu diesem Zwecke nehme ich keine Geldbewilligung in Anspruch, denn die Ausgabe wird für jedes Schiff nicht mehr als zehn bis zwölf Francs betragen. Die Verbesserungsmethode, die ich meine, rührt von Herrn Barlow her, und kommt einfach darauf hinaus, daß man die Abweichung durch eine kleine, neben dem Compasse angebrachte Eisenplatte compensirt. Der die Declinationsänderungen verursachende Erdmagnetismus modificirt in gleicher Weise die störenden Eisenmassen und die Correctionsplatte, so daß sich an allen Orten und in allen Stellungen des Schiffes gegen die Weltgegenden Alles aufhebt.

Diese sinnreiche Methode erlaube ich mir dem Herrn Marineminister zu empfehlen, und bitte ihn, die ihm untergebenen Officiere zum Studium derselben zu veranlassen. Der Schifffahrt müssen daraus, besonders in hohen Breiten, ohne Vermehrung der Unkosten, große Vortheile erwachsen. Ohne Zweifel wird man mir entgegenhalten: Wenn so zahlreiche Quellen zu Irrthümern vorhanden sind, müssen nothwendig eine sehr große Anzahl von Schiffen untergehen; gehen denn in der That so viele zu Grunde? In der englischen Marine, obgleich die von mir anempfohlenen Methoden dort verbreiteter sind, als in der französischen, gehn in je zwei Tagen drei Schiffe verloren, d. h. alljährlich mehr als fünfhundert. Nun will ich zwar nicht behaupten, sämmtliche Schiffbrüche rührten her vom Mangel an Chronometern und Spiegelinstrumenten; aber eine gute Anzahl kann man dieser Ursache unbedingt zuschreiben. Gehen doch alljährlich an der französischen Küste von Dünkirchen bis St. Jean-de-Luz achtundachtzig Schiffe

zu Grunde. Lassen Sie nur den dritten Theil dieser Schiffbrüche von Fehlern in der Schätzung herrühren, so würde man schon einem sehr grossen Uebel abhelfen, wenn man den Seeleuten die Mittel in die Hand gäbe, sich davor zu schützen. Die altherkömmlichen nautischen Verfahren, an deren Stelle ich wissenschaftlichere Hülfsmittel zu setzen wünschte, hat übrigens ein Mann, dessen Namen unfehlbar eine grosse Autorität in dieser Kammer ausübt, folgendermassen, wie sie es verdienen, gewürdigt.

Ich führe die Worte an, in denen sich z. B. Herr Fleurieu über die Giffung, d. h. die Schätzung des Ortes ausspricht.

„Es wäre mir lieb, wenn meine Vergleichungen unsern Seefahrern zum Beweise dienten, dass die Schätzung nichts als ein Hülfsmittel ist, von dem man fortan nur dann Gebrauch machen darf, wenn es unmöglich ist, den Ort des Schiffs auf der Erde vom Himmel zu entnehmen.

„Nur durch astronomische Beobachtungen wird man in Stand gesetzt, die unvermeidlichen Fehler in der Schätzung des Weges zu verbessern; diese Schätzung ist eine fast willkürliche, sie beruht auf keinen festen Principien.

„Die gewöhnlichen Steuermannsverfahren lassen sich mit dem Umhertasten eines Blinden vergleichen.

„Man kann die französischen Seefahrer nicht genug ermahnen, den alten Schlendrian aufzugeben und sich die neuen Methoden anzueignen, von denen keine Kenntniss zu besitzen in Zukunft eine Schande sein wird."

Vorhin hatte ich Ihnen positive Thatsachen genannt: dann beweise ich durch die eigenen Worte eines Seemannes, dessen Wissen und reiche Erfahrung Jedermann kennt, dass das gewöhnliche Steuermannsverfahren nicht lebhaft genug bekämpft werden kann: jetzt wende ich mich zu der Methode, welche wohlunterrichtete Seefahrer an die Stelle des Umhertappens durch die Giffung gesetzt haben. Sie zerlegen den Weg, den man durchläuft, in zwei Theile; den ersten, von Nord nach Süd gerichteten, kann man leicht durch eine Beobachtung ermitteln, die Jedermann zugänglich ist: dagegen bildet der von Ost nach West gerichtete Theil den Gegenstand eines Problems, das

man das Längenproblem genannt hat, und mit dem man sich seit zwei Jahrhunderten bereits beschäftigte.

Urtheilen Sie selbst aus dem Nachfolgenden, ob man dies Problem jemals für ein bloß speculatives, für ein rein theoretisches gehalten hat. Schon im Jahre 1603 bewilligte Heinrich IV. eine ansehnliche Pension einem Schriftsteller, der zur Längenbestimmung eine Methode ersonnen hatte, welche ein wenig genauer war, als die übrigen damals gebräuchlichen.

Im Jahre 1604 erbietet sich Philipp III. von Spanien, demjenigen einen Preis von 100000 Thalern zuzuertheilen, der dies Problem in befriedigender Weise lösen würde.

Im Jahre 1606 bieten die holländischen Generalstaaten 100000 Gulden für denselben Gegenstand.

Im Jahre 1634 läßt Richelieu eine Methode von Morin prüfen; die Commission bestand aus dem Generalintendanten der Marine, aus drei Schiffskapitänen und fünf Gelehrten, unter den letzteren Pascal.

Ludwig XIV. verspricht 100000 Francs im Jahre 1668 einem Deutschen, der eine Methode zur Längenbestimmung erfunden haben will. Auf der Liste der Commissionsmitglieder finde ich die Namen von Colbert, Huygens, Roberval, Picard und Duquesne, den Besieger des Admirals Ruyter.

Im Jahre 1714, unter der Regierung der Königin Anna, verspricht eine englische Parlamentsakte 20000 Pfund Sterling (140000 Thaler) demjenigen, der eine Methode zur Längenbestimmung angeben würde, deren Fehler nach sechs Wochen nicht mehr als einen halben Grad betrüge.

Ich übergehe mit Stillschweigen die zahlreichen Prüfungen, welche die Akademie der Wissenschaften anstellte, aus Furcht, man könne mich beschuldigen, bloßen Speculationen nachzugehen.

Die englische Regierung blieb nicht bei bloßen Versprechungen stehen; sie bewilligte vielmehr allen denen beträchtliche Geldsummen, welche dem Längenprobleme einige Fortschritte abgewannen. So bewilligte das Parlament im Jahre 1714 für bloße Versuche 50000 Francs an Whiston; im Jahre 1765 gab es 250000 Francs an Har-

rison, der aus einem ursprünglichen Dorfzimmermanne ein sehr geschickter Uhrmacher geworden war, aus dem Grunde, weil er eine Seeuhr construirt hatte, mit der die Marineofficiere die Länge von Jamaika ziemlich genau bestimmen konnten. Im Jahre 1808 finde ich die Namen Arnold und Earnshaw, jeden mit 75000 Francs, in der Liste der für Fortschritte in derselben Frage bewilligten Belohnungen. Schon vorher, im Jahre 1766, hatte das Parlament der Wittwe des berühmten Astronomen Tobias Mayer eine Summe von 75000 Francs zuerkannt. Ich glaube mich nicht zu irren, wenn ich behaupte, die englische Regierung habe nahe an eine Million Francs für das Längenproblem, ich sage nicht versprochen, sondern ausgezahlt.

Gegenwärtig haben die Hülfsmittel zur Bestimmung dieser Grundlage aller exacten Schifffahrt eine außerordentliche Genauigkeit erreicht. Zum Beweise will ich nur zwei Beispiele nennen, die ich englischen Seefahrern entlehne. Ich hätte solche Beweise bei der französischen Marine gleichfalls vorgefunden, besonders hätten mir die Entdeckungsreisen dergleichen dargeboten, weil die mit solchen Expeditionen beauftragten Fahrzeuge Hülfsmittel zur Ortsbestimmung an Bord haben, die auf den andern königlichen Schiffen, wenigstens nicht so vollkommen, vorhanden sind.

Folgendes sind die beiden Beispiele, die ich anführen will. Die Schiffe der ostindischen Compagnie, jene Fahrzeuge, welche in England Indiamen genannt werden, bedienen sich auf der Fahrt der vervollkommneten Hülfsmittel, deren allgemeine Anwendung bei unserer Marine ich beantrage. Eine Anzahl jener Fahrzeuge ging vor wenigen Jahren von der Insel Madeira aus, begegnete während der ganzen Ueberfahrt nicht einem einzigen Segel, erblickte nicht ein einziges Mal Land, und waren bei ihrer Ankunft vor Bombay ihres Ortes so sicher, daß sie mitten in der Nacht dort vor Anker gingen.

Hören Sie mein zweites Beispiel. Der Kapitain Basil Hall, Befehlshaber eines königlichen Schiffes, fuhr aus von San-Blas, an der Westküste Mexiko's, und umschiffte Cap Horn ohne Land zu erblicken; als er noch fünf Tagereisen von Rio-Janeiro entfernt ist, bestimmt er seine Länge, und verringert seine Segel, ohne die Richtung zu ändern, erst zwei oder drei Meilen vom Lande. Bei Tages-

anbruch zerstreut ein Windstoß den Nebel und mit außerordentlicher, freudiger Ueberraschung erkennt die Mannschaft, daß der Schiffsschnabel gerade auf den Zuckerhut gerichtet ist, der die Einfahrt von Rio-Janeiro bezeichnet.

Das Längenproblem, bemerke ich wiederholt, ist heutzutage vollständig gelöst; in den meisten Fällen bleibt in der Bestimmung des Ortes eines Schiffes auf hoher See nur noch eine sehr kleine Unsicherheit ohne eigentliche Bedeutung zurück.

Und dennoch sind die Engländer, trotz dieser unermeßlichen Fortschritte, nicht unthätig geblieben. Sie haben gradweise aufsteigende Preise für Chronometer ausgesetzt; der Preis fällt um so bedeutender aus, je genauer der Gang des Chronometers ist, und auf diesem Wege haben sie eine wirklich erstaunenswerthe Genauigkeit erreicht.

Glauben Sie, meine Herren, dieselben Resultate ließen sich auch in Frankreich erreichen. In Paris leben äußerst geschickte Uhrmacher, welche Ihnen, wenn Aufträge erfolgten, Instrumente von wenigstens gleicher Genauigkeit zu liefern vermöchten.

Es erregt mein lebhaftes Bedauern, daß der Mangel ausreichender Geldbewilligungen es dem Herrn Marineminister nicht gestattet, Chronometer in hinreichender Anzahl zu erwerben, damit alle Schiffe, die sich auf weite Fahrten begeben, wenigstens je ein Chronometer am Bord haben könnten.

Zum Schlusse gestatte ich mir eine Bemerkung, die beweisen mag, wie sehr weit wir in dieser Beziehung zurückgeblieben sind.

Ich habe mich bei demjenigen Mechanikus, der in Paris Spiegelinstrumente von europäischem Rufe construirt, erkundigt, wie viel Spiegelkreise er verkauft habe. Er erwiederte mir, die Anzahl derselben habe sich im Jahre 1831 auf nicht mehr als vier belaufen. Nun ist mir aber persönlich bekannt, daß auf Befehl der Königin vier Spiegelkreise angekauft wurden, zu Geschenken für die Officiere der Fregatte, auf welcher sich der Prinz Joinville einschiffte.

Im Jahre 1832 verkaufte derselbe Künstler nur zwei Kreise.

Ich habe, als ich in London war, die Werkstätten von Troughton und von Sims besucht, und habe darin außerordentliche Mengen von Spiegelkreisen gesehen, welche die Marineofficiere daselbst niedergelegt

hatten. Was die Chronometer betrifft, so ist mir bekannt, daß im Laufe der Jahre von 1822 bis 1832 an 500 derselben auf die greenwicher Sternwarte zur Prüfung ihres Ganges gebracht wurden.

Aus einem officiellen Documente geht hervor, daß bis zum Jahre 1818 ein einziger Chronometermacher, Herr Earnshaw, seinerseits bereits tausend Chronometer verkauft hatte.

So erhebliche Resultate dürfen wir in Frankreich nicht erwarten; ich hoffe aber, daß Sie durch Annahme meines Amendements den nautischen Studien eine günstige Richtung geben werden, die das glückliche Resultat herbeiführen kann, daß auch die Officiere der Handelsmarine, die nach neuesten Gesetzen vorher auf den königlichen Schiffen dienen müssen, gleichfalls für die besseren Methoden Interesse gewinnen und dann bald das ausgefahrene Geleise verlassen werden, in welchem wir uns nur allzu lange bereits hinschleppen. (Allgemeine Zeichen der Zustimmung.)

(Nachdem der Marine-Minister erwiedert hatte, fuhr Arago folgendermaßen in seiner Rede fort:)

Es müßte meiner Ausdrucksweise Schuld gegeben werden, könnte man aus meinen Worten folgern, daß ich unsere Marine als nicht auf der Höhe der englischen stehend ansähe. Mir persönlich sind Officiere unserer Marine in großer Anzahl bekannt, und nirgend habe ich, das erkläre ich laut, größeres Talent, tiefere Kenntnisse, lebhafteren Eifer gefunden, als bei diesen jungen Männern. Das Einzige, was ich verlange, ist nur, daß dieser Eifer richtig geleitet werde, und daß man in so geschickte Hände die Hülfsmittel lege, welche zur Erreichung der wichtigen Ergebnisse, die wir von ihnen hoffen dürfen, erforderlich sind.

Der Herr Marineminister hat behauptet, es sei nur sehr selten ein königliches Schiff ohne Chronometer in See gegangen. Es thut mir leid, daß ich in dieser Hinsicht besser unterrichtet bin, als der Herr Minister selbst. (Gelächter). Meine Ansicht ist nicht, daß dies eine Folge üblen Willens sei; aber es steht fest, wiederhole ich, daß häufig Schiffe, selbst nach Amerika aussegeln, ohne die Mittel zur Längenbestimmung mitzuführen. Letzthin z. B. kehrte ein königliches Schiff, geführt vom Kapitän Louvel, vom Senegal zurück. Auf dem Parallel der Azoren sah dieser Officier ein Riff, oder glaubte ein solches zu er-

kennen: die Lage desselben vermochte er indessen, wegen mangelnder Chronometers, nicht zu bestimmen. Die französische Marine, erkläre ich noch einmal, birgt in sich die Elemente aller erreichbaren Erfolge; die aus der Navigationsschule hervorgehenden Officiere sind wohlunterrichtet und von Eifer erfüllt: mein Verlangen geht dahin, daß diesen Männern die Mittel zur sichern Seefahrt dargeboten werden. (Abstimmen! Abstimmen!)

(Arago's Amendement wurde hierauf angenommen.)

---

# Inhaltsverzeichniß

## des fünften Bandes.

# Verzeichniß der Figuren

## des fünften Bandes.

